

博 士 論 文

高齢女性の足部異常に対する
トータルフットケアの効果に関する研究

平成 30 年度

筑波大学大学院 人間総合科学研究科
スポーツ医学専攻

櫻 井 祐 子

筑 波 大 学

目次

List of Tables	vii
List of Figures	viii
List of Appendix	ix
用語の説明.....	x
関連論文リスト.....	xiii
第 1 章 緒言	1
1. 研究の背景と意義.....	1
2. 目的	5
3. 本研究の仮説.....	5
第 2 章 文献研究	6
1. 足部異常に関する研究.....	6
(1) 足部異常.....	6
A. 角質肥厚・爪肥厚.....	6
(A) 胼胝・鶏眼.....	6
(B) 肥厚爪.....	7
B. 変形	7
(A) 外反母趾	7
(B) 巻き爪・陥入爪	9
C. 痛み	10

2. 足部異常と関係する要因	11
(1) 足部異常と性別との関係.....	11
(2) 足部異常と加齢との関係.....	12
(3) 足部異常と歩行能力・姿勢制御能との関係.....	12
(4) 足部異常と靴との関係	14
(5) 足部異常と転倒との関係.....	15
3. フットケア.....	17
(1) トータルフットケアの定義.....	17
(2) フットケアの定義	18
(3) フットケアの効果	18
(4) 日本におけるフットケアの現状.....	20
(5) 日本におけるフットケアスペシャリスト	24
A. 予防フットケアスペシャリスト	24
B. 医療フットケアスペシャリスト	24
(6) 欧州におけるフットケアとスペシャリストの育成.....	25
(7) 日本におけるフットケアスペシャリストの育成.....	29
(8) その他の対処法の効果（インソール）	30
第3章 本研究の課題	31
第4章 高齢女性の足部異常に対するフットケアの効果に関する研究（課題1）	
1. 高齢女性の足部異常と歩行能力の関係（実験1）	32
(1) 目的.....	32
(2) 方法.....	32

A. 対象者	32
B. 測定項目	32
C. 統計分析	33
(3) 結果	34
(4) 考察	39
2. 高齢女性の足部異常に対するフットケアの効果（実験 2）	40
(1) 目的	40
(2) 方法	40
A. 対象者	40
B. 実験プロトコール	41
(A) グループの分類	41
(B) 実験の流れ	41
C. 介入方法	41
D. 測定項目	41
(A) 足部異常の評価	41
a. 足趾・足底部異常評価尺度	42
b. 足爪部異常評価尺度	42
c. 足の痛みの調査	42
(B) 形態計測	42
(C) 歩行能力の測定	44
(D) 姿勢制御能の測定	44
E. 統計分析	44
(3) 結果	45
A. 対象者の特性	45

B. 対象者の足部異常の実態.....	45
C. 介入前後における足部異常，歩行能力，及び体重の変化.....	45
(4) 考察.....	49

第 5 章 中高齢女性の足部異常に対する歩行矯正を施した歩行トレーニングの効果に関する研究（課題 2）

1. 中高齢女性における歩行矯正を施した歩行トレーニングが足部変形，及び足趾筋力に及ぼす影響（実験 3）	
(1) 目的.....	53
(2) 方法.....	54
A. 対象者.....	54
B. 実験プロトコール.....	55
C. 介入方法.....	55
D. 測定項目.....	57
(A) 足部異常の評価.....	57
a. 爪湾曲指数.....	57
b. 第 1 趾側角.....	57
(B) 筋力の評価.....	57
a. 足趾筋力.....	57
(C) 歩行能力の評価.....	57
(D) 身体形態と血圧.....	58
(E) 身体活動量.....	58
E. 統計分析.....	58
(3) 結果.....	59

A. 巻き爪への影響因子	59
B. 歩行トレーニングの影響	59
C. 爪湾曲指数改善に対する影響因子	62
(4) 考察	62
第 6 章 総括	66
1. 本研究で得られた成果と意義・本研究の限界	66
2. 今後の課題	67
3. 結論	68
謝辞	70
参考文献	71
Appendix	85

List of Tables

Table 1	日本におけるフットケアスペシャリストが関与する各種フットケア	23
Table 2	ポドロジー法の内容	27
Table 3	対象者の特性	35
Table 4	フットケアの手法	43
Table 5	介入前における対象者の特性	46
Table 6	対象者の足部異常の特徴と足部異常の発生率	47
Table 7	介入前後における足部異常，歩行能力，及び体重の変化	48
Table 8	介入前後における足部異常と歩行能力の変化量の関係	50
Table 9	介入前における対象者の特性	56
Table 10	巻き爪のリスク因子の評価	60
Table 11	介入前後における対象者の特性と足部異常，筋力，及び歩行能力の変化	61
Table 12	爪湾曲指数改善に対する影響因子	63
Table 13	足部異常に対するフットケアと歩行矯正を施した歩行トレーニングの効果	69

List of Figures

Figure 1	日本におけるフットケアの現状	22
Figure 2A	足趾・足底部異常評価尺度の得点と 6 m 歩行時間の関係	36
Figure 2B	足趾・足底部異常評価尺度の得点と 6 m 歩行時間の関係	36
Figure 2C	認知症の有無と 6 m 歩行時間の関係	37
Figure 3	足爪部異常評価尺度の得点と 6 m 歩行時間の関係	38

List of Appendix

Appendix 1	足に関するアンケート調査	86
Appendix 2	足の健康調査	90
Appendix 3	活動量調査	94
Appendix 4	身体活動メモ	95
Appendix 5	研究倫理審査結果通知書	96
Appendix 6	関連論文 1	97
Appendix 7	関連論文 2	102
Appendix 8	関連論文 3	112

用語の説明

本研究で用いる主な用語の定義は、下記の通りである。

- 足部異常: 足部異常とは、爪の問題（特に硬く肥厚化した爪）、胼胝（ベンチ：タコ）、腱膜症、鶏眼（ケイガン：ウオノメ）、外反母趾、足の腫脹、あるいは末梢血管障害などの循環の問題の総称であると報告されている（大表と阿部 2004）。本研究における足部異常は、「胼胝や鶏眼などの足趾・足底部の皮膚の肥厚、外反母趾、ハンマートゥ、及び内反小趾などの骨格の変形、巻き爪や肥厚爪（ヒコウソウ）などの爪の変形や肥厚、及び足部の痛み」と定義し、胼胝、鶏眼、外反母趾、内反小趾など足部の皮膚の肥厚や骨格の変形によるものを足趾・足底部異常、及び巻き爪、肥厚爪など爪の変形や肥厚によるものを足爪部異常と定義した。なお、皮膚疾患は含まれないものとした（桜井 2011）。
- 角化: 表皮を構成する細胞の大部分である角質細胞（ケラチノサイト）が生まれてから垢となって剥がれ落ちるまでの過程を角化という。「角質化」とも言う。
- フットケア: 日本における高齢者へのフットケアは、主に浮腫の軽減、下肢血流の改善、保温、睡眠の改善、及びリラクゼーションを目的に行われている（大表と阿部 2004）。一般にフットケアとは、足部に施すケアの総称であり、その具体的内容は、足部の観察、入浴や足浴、爪切り、靴の選定指導、足部の運動、及びマッサージ等をさす（姫野ら 2004）。本研究におけるフットケアは、「足趾・足底部の胼胝や鶏眼、及び足爪部の巻き爪や肥厚爪などの足部異常を改善・予防するために、適切な爪切りや皮膚の肥厚部分の除去などを行う足のケア専門家による足部異常のケア」と定義した。なお、医療行為にあたるケアは含まれないものとする（桜井 2011）。

フスフレーゲ: ドイツ語でフットケアの意 (独 Fusspflege).

欧州では, 民間資格の cosmetic foot care (美容的フットケア). ドイツ語読みでは, フスフレーゲと本来は発音するが日本では前者で多く広まっている. それを行う者をフスフレーガー (独 Fusspfleger : 女性はフスフレーガリン/Fusspflegerin) と呼ぶ. 日本における予防フットケアスペシャリストに近いと示されている (桜井 2019).

ポドロギー: ドイツ語で足病学の意(独 Podologie). 欧州では, 国家資格の medical foot care (医療的フットケア). それを行う者をポドロゲ (独 Podologe : 女性はポドローギン/Podologin) と呼ぶ. 日本では英語読みでポドロギーと紹介され汎用されている (桜井 2019).

美容フットケアスペシャリスト:

美容フットケアスペシャリストは, 足病変のない足に対して, 足浴, ネイルケア (ファイリング, 甘皮ケア), ネイルアート, 及び角質ケア (足底・かかと削り) を行い, 見た目の美しさを重視したケアを行う. 目的は, 美しく魅せる足を作り上げることである. ネイルサロンやエステティックサロンにおけるフットケアがこれに近いと示されている (桜井 2019).

予防フットケアスペシャリスト:

予防フットケアスペシャリストは, 足病変のない足に対して, 足浴, ネイルケア (カット, 甘皮ケア, 爪甲削り, ファイリング), ネイルクリーニング (爪溝そうじ), 変形爪矯正, 及び角質ケア (胼胝・かかと・鶏眼削り) を行うだけではなく, トラブルの原因を追求し, 再発予防のためのアドバイスを行う. 足を清潔に保つことの重要性, 正しいセルフケア法, 足に合った靴選びや履き方, 理想的な歩行, 及びアーチ構造を改善するためのインソールの提案など足部のトラブルを未然に防ぐための総合的な足の評価をする. 必要に応じて, 症状に対して適切な医療機関の受診の誘導を行う. フットケアサロンや介護施設におけるフットケアがこれに当たると示されている (桜井 2019).

医療フットケアスペシャリスト：

医療フットケアスペシャリストは、軽度～中程度の病変に対して、医療機関内で医師の指示のもと、足浴、肥厚爪・彎曲爪・陥入爪ケア（カット、爪甲削り、ファイリング）、ネイルクリーニング（爪溝そうじ）、及び角質ケア（胼胝・鶏眼除去）を行うだけではなく、足病変のリスクがある足に対して、足潰瘍の原因となり得る靴擦れや熱傷などを早期発見し、皮膚を乾燥させないスキンケアなどの適切なケアや患者教育を行う。足潰瘍の治療を要する場合は、インソールでのコントロール、足を保護する靴の提案、及び関節可動域を柔軟にするなど適切な診療科受診の遂行をし、医師やコメディカルの介入による治療との連携が必要となる。医療機関や介護施設における医療従事者によるフットケアがこれに当たると示されている（桜井 2019）。

トータルフットケア：

トータルフットケアとは、様々な足部異常を改善・予防するために、フットケア（角質除去・ネイルケア・巻き爪ケア）、テーピング、インソール、靴、リフレクソロジー、及び運動の6つの手法を用いた総合的な足部異常の改善法である（桜井 2011）。

足病変： 糖尿病患者に生じる足部異常をまとめて糖尿病足病変と言う。糖尿病足病変には、足に生じる水虫、細菌の感染、変形、及び胼胝などがあり、重症化すると足壊疽（組織が死んでしまう）になることがある。

関連論文リスト

本論文は、以下の原著論文に未発表の実験結果を加筆、修正したものである。

【原著論文】

1. 櫻井祐子, 田辺解, 久野譜也. 高齢女性の足部異常が歩行機能に及ぼす影響. 靴の医学. 25 (2) :125-129, 2011.
2. Yuko Sakurai, Kai Tanabe, Shinya Kuno.
Effects of Foot Care on Foot Problems in Elderly Women Requiring Long-Term Care. Synergy of Arts and Sciences, 22(2), 165-174, 2018.10.
3. 櫻井祐子, 田辺解, 久野譜也. 中高齢女性の巻き爪に対する歩行矯正を施した歩行トレーニングの効果に関する研究. 日本臨床スポーツ医学会誌. 27(2), 2019. (印刷中)

第 1 章 緒言

1. 研究の背景と意義

我が国は、先進国のどの国よりも高齢化率が高く、世界に先駆けて 2007 年に超高齢社会に突入した。厚生労働省（2013）は、健康寿命の延伸を実現するためには、社会生活を営むための機能を高齢になっても可能な限り維持することが重要であり、高齢化に伴う機能の低下を遅らせるために、高齢者の健康に焦点を当てた取り組みを強化する必要があると報告しており、国民が健やかに生活し、老いることができる社会を目指して予防・健康管理等に関わる具体的な取り組みを推進している。平成 28 年国民生活基礎調査（厚生労働省 2016）の介護が必要となった主な原因を要介護度別にみると、要支援者になった原因疾患は、第 1 位「関節疾患」、第 2 位「高齢による衰弱」、及び第 3 位「転倒・骨折」である。ゆえに、運動器の衰弱に対する予防、及び転倒の予防は、超高齢社会を迎えた我が国における高齢者の健康寿命延伸に向けた介護予防、及び歩行能力の維持において非常に重要な課題といえる。転倒には、加齢に伴う筋機能の低下など複数の要因が関与していると報告されている（Larsson 1982, Fisher et al. 1990, Greig et al. 1993, Funato et al. 1994, Lynch et al. 1999）が、最近では、足部異常も転倒要因の一つであることが指摘されている（Menz et al. 2001, Menz et al. 2006, Mickle et al. 2009, Barr et al. 2005, Chaiwanichsiri et al. 2009, 原田ら 2010）。

足部異常とは、爪の問題、胼胝、腱膜症、鶏眼、外反母趾、足の腫脹、及び末梢血管障害などの循環の問題の総称である（大表と阿部 2004）。胼胝は、生体防御反応の角化が過剰になった結果であるが、その状態を放置すると中央に核を持ち有棘層まで達する鶏眼に発展し、疼痛が強く生じる。胼胝・鶏眼の発生要因は、外的要因として、足に合っていない靴、靴の中の異物など靴の問題が挙げられ、内的要因として、骨性隆起、骨折後の変形治癒、凹内反足、屈趾症などが挙げられる（渡邊 2017）。外反母趾は、足の痛み、炎症や潰瘍形成、歩行障害、バランス機能の低下、及び転倒などにつながるとされている（Benvenuti et al. 1995, Menz et al. 2001, Menz et al. 2005, Koski et al. 1996, Tinetti et al. 1988）。その発生要因については、十分に明らかとはなっていないが、足に合わない靴による影響が強く示唆されていたり（岡野と豊島 2001, 吉野ら 2007）、関節可動域の制限や筋力低下との関連性

(Hurn et al. 2015, 小澤ら 2014) や遺伝的要因の関与なども示唆されている (Hannan et al. 2013). 一方, 巻き爪は, 強い痛みや炎症を伴う陥入爪のリスクファクターであり (原田ら 2013), その発生要因は完全には解明されていないが, 不適切な爪切り, 足に合わない靴, 外傷, 外反母趾, 及び外力の負荷の減少などが示唆されている (Bryant et al. 2015, Sano et al. 2012, Sano et al. 2014, Sano et al. 2015).

これらの足部異常は, 高齢者において多くみられ (Menz et al. 2001, Menz et al. 2007, Dawson et al. 2002), 加齢とともに発生率がより高くなることが報告されている (Menz et al. 2001, Menz et al. 2007, Barr et al. 2005, Scott et al. 2007, Chaiwanichsiri et al. 2009). 特に後期高齢者においては 87 %みられるという報告も示されている (Menz et al. 2001). また, 発生率において性差が認められることも特徴であり, 女性は, 男性に比べて 1.4-4.7 倍多いことが示されている (Menz et al. 2001, Menz et al. 2005, Menz et al. 2007, Dunn et al. 2004, Barr et al. 2005). Dunn ら (2004) の 65 歳以上の男女 784 名を対象とした研究における足部異常の発生は, 巻き爪などの爪変形が 74.9 %, 2-5 趾変形 60.0 %, 胼胝・鶏眼 58.2 %, 及び外反母趾 37.1 %みられると報告されている. これらの足部異常が引き起こす足の痛みは, 高齢者における転倒の独立した予測因子であることに加え (Mickle et al. 2009), バランス機能の低下 (OR: 1.40 (95 %CI: 1.06-1.86)) や歩行困難 (OR: 2.07 (95 %CI: 1.02-4.22)) などの運動機能の低下につながることも示されている (Menz et al. 2016). また, 痛みを誘発させないような不安定な歩容を導く危険性のある足部異常は, バランス機能の低下, 及び歩行機能の障害を招き, 活動量の低下, 及びサルコペニア・フレイルを招くなど悪循環に陥りやすい状況が考えられる.

さらに, 足部異常と歩行能力には関連がみられ, 足部異常数が多ければ多いほど歩行能力が低下することが報告されている (Leveille et al. 1998, Menz et al. 2001, Menz et al. 2005, Barr et al. 2005). 胼胝や鶏眼などの角質肥厚は, 姿勢制御において重要な役割を果たすと考えられている足底感覚に影響する可能性が指摘されている (木藤ら 2006). 開張足, 偏平足, 及び外反母趾などの足部変形は, 互いに密接に関連し, 外反母趾による機能不全は, 歩行に影響するとされている (岡野と豊島 2001, 村田ら 2008, Nix et al. 2013). 足底は, 平均寿命の間に適度な活動を続けた場合, 1,000 万回以上地面に接すると推定されている (木藤ら 2006) ことも含めて考慮すると, 加齢による歩行能力の維持及び低下予防に際しては, 従来から指

摘されているサルコペニアの予防等に加えて胼胝・鶏眼、及び外反母趾などの足部の形態的異常を併せた対策が必要と考えられる。

一方、要介護認定者の約 50 %を占める認知症を有する高齢者においては、転倒率が 62 %と高いことから (Eriksson et al. 2008), そのような高齢者の足部異常数を一つでも多く減少させることは、歩行能力低下の予防や転倒予防につながる可能性が考えられる。しかしながら、厚生労働省による運動器の機能向上マニュアル改訂版 (2009) では、下肢や体幹の筋力低下または膝や腰の痛みは、高齢者の移動能力の低下を引き起こす最も大きな要因であるため、運動器の機能向上プログラムは、高齢期の生活機能を維持・改善するために大変重要であると謳っているものの、下肢荷重関節として歩行・移動能力を担う足部の運動器疾患対策はほとんど言及されていない。そこで我々は、足部異常に対するケアは、歩行能力の保持や老年症候群の予防につながるエビデンスの蓄積が必要であると考えた。

足部異常の特徴の一つである「角質肥厚・爪肥厚」を改善させるための手法としては、フットケアがある。フットケアとは、足趾・足底部の胼胝や鶏眼、及び足爪部の巻き爪や肥厚爪などの足部異常を改善・予防するために、適切な爪切りや皮膚の肥厚部分の除去などを行う足のケア専門家による足のケアである (桜井 2011)。胼胝・鶏眼に対するフットケアは、足部の痛みの減少 (Balanowski et al. 2005, Woodburn et al. 2000), 及び足底圧の低減 (Pitei et al. 1999, Pataky et al. 2002) 効果が報告されており、痛みの減少による歩行能力の改善が示唆されている (Balanowski et al. 2005)。これらは、海外における健常者に対するケア、リュウマチ、及び糖尿病患者に対するケアであり、エビデンスがまだまだ少ないのが現状である。国内においては、山下ら (2006) の要介護高齢男女 20 名の巻き爪や肥厚爪に対する爪切りや肥厚部分の除去によるフットケアにより、足爪部異常数が 50 %以上減少し、足趾間圧力、及び開眼片足立ち時間の向上を報告している。しかしながら、研究数はわずかであり、また、女性のみを対象とし、対照群を設けたフットケアの介入効果を検証した研究は我々の知る限りみられない。

これらの要因としては、我が国におけるフットケアの社会的認知における課題が考えられる。欧米におけるフットケアの歴史は、1785 年に遡り (Klenerman 1991), 現在の欧州では、国家資格化された足治療専門の職業が存在し、医学としてのフットケアが一般的に実施されている。一方、我が国におけるフットケアは、1990 年前後に欧州フットケアをベースとした手法が民間に導入されたばかりであり、欧州と

比較すると実に 200 年もの遅れをとっている。そのため、フットケアの言葉の定義は、いまだ確立されておらず曖昧であり、その専門家も民間資格であるがゆえ、規制がなく資格名もさまざまであるのが現状である。西脇（2015）による在宅看護師に対する調査においては、在宅高齢者における足に関する症状の経験は、巻き爪 93.8 %、肥厚爪 94.6 %、外反母趾 76.0 %、及び鶏眼 74.4 %などであり、多くの在宅高齢者が症状を有しているが、自信を持ってフットケアを実施している看護師は全体の 6.2 %であったと報告されている。以上を考慮すると、我が国におけるフットケアは、そのニーズは高いものの現状において実施状況は十分ではなく、専門家の育成、及び地域において専門職と連携したフットケア事業の体制作りも同時に必要であると思われる。

足部異常の特徴の中の「変形」を改善させるための手法としては、保存的療法と外科的治療がある。保存的療法には、靴指導、運動療法、装具・矯正具、及び薬物療法などがある。外反母趾に対する保存的介入効果においては、母趾外転筋訓練、母趾他動運動、装具療法（村田ら 2008）、テーピング法（Karabicak et al. 2015）、筋力強化（Glasoe 2016）、外反母趾対策靴下の装着（坂光ら 2010、吉田ら 2016）、及びインソールの装着（内田 1996）などのケアや各専門家による介入報告がある。一方、巻き爪に対する保存的介入効果においては、衛生確保、爪への処置、爪の固定、及びワイヤーなどによる爪矯正具の装着がある（Heidelbaugh et al. 2009、菅谷ら 2014）。しかしながら、特に高齢者においては、加齢に伴って生じる視力・握力の低下や関節可動域の減少などにより、セルフケアによるフットケアや歩行を安全に行うことは困難な場合がある。外反母趾や巻き爪は、フットケア専門店などでテーピングや矯正具などを使用し、ケアを行うことができるが、定期的に通うことに加え、高額であるのが現状である。足部変形に対する予防は、安価で安全に継続可能な、さらに身体活動量を向上させる運動を組み合わせた療法などが理想的であるが、そのような検討をした研究は我々の知る限りみられない。巻き爪の外的要因のひとつとしては、歩行による地面からの物理的な圧力の不足による影響が示唆されている。ヒトの足爪は、日常生活での歩行による地面からの物理的圧力（床反力）による負荷が減少すると湾曲するとされている（Sano et al. 2012）。

以上の背景をまとめると、足部変形は、不適切な靴選びや履き方により発生することも多いことから、足に合った靴選びや正しい履き方に見直し、足部変形が発生しにくい理想的な歩行矯正（歩行の工程において、踵接地後に外側に重心移動し、

立脚期後半に内側方向に重心移動し、最後に母趾指腹に荷重圧をかけて地面を蹴る)を促し、一定量の歩行を確保し習慣化させることで、足部変形の改善を促すことが可能であれば、高齢者の身体機能、及び歩行能力の維持に加え、足部変形予防に向けた費用対効果の高い対策となり得るのではないかという仮説を立てた。

2. 目的

そこで本研究は、高齢女性の足部異常に対するフットケア及び歩行矯正を施した歩行トレーニングそれぞれがその異常数の減少及び歩行能力の改善をもたらすのかについて明らかにすることにより、足部異常の重症化を軽減・予防し、トータルフットケアによる予防の重要性を認知させ、科学的根拠に基づいたエビデンスの一つとして、我が国におけるフットケア教育の新たな知見を提供することを目的とした。

3. 本研究の仮説

本研究では、高齢女性の足部変形も含む足部異常に対するフットケア、及び歩行矯正を施した歩行トレーニングそれぞれが与える影響として、以下の 2 つの仮説を設定した。

- (1) 高齢女性の足部異常に対するフットケアは、足部異常の数を減少させ、歩行能力及び姿勢制御能力を改善させる。
- (2) 高齢女性の足部変形に対する歩行矯正を施した歩行トレーニングは、巻き爪、及び外反母趾の変形改善、足趾筋力の増加、及び歩行能力向上をもたらす。

第 2 章 文献研究

1. 足部異常に関する研究

(1) 足部異常

A. 角質肥厚・爪肥厚

(A) 胼胝・鶏眼

胼胝・鶏眼は、共に生体防御反応の角化が過剰になった結果である。中央に核を持ち有棘層まで達し疼痛が強いものを鶏眼と定義するが、有痛性胼胝という言葉もあるように、痛みのあるなしで分けられるものではない。Menz ら (2001) は、75-93 歳までの男女 135 名を対象とした研究において、高齢者における足部異常は、足部の変形が最も多く、次いで胼胝や鶏眼など皮膚の肥厚が多くみられると報告している。また、高齢者の足部異常で最も多いのが、「外反母趾」(74%)、2 番目が「2-5 趾変形」(49%)、3 番目が「足底胼胝」(31%)、及び「足趾鶏眼」(14%) であると示している。Menz ら (2007) の健常高齢男女 (77.6 ± 6.9 歳) 292 名を対象にした研究では、胼胝がある者は、ない者に比べると、中度-重度の外反母趾が約 3.6 倍、2-5 趾の変形が約 1.3 倍、及び足の痛みが約 1.6 倍多くみられると報告されており、これらの者は、最大足底圧、及び足底圧継続時間も約 1.1 倍高いことが示されている。また、Pataky ら (2002) の中高齢糖尿病患者男女 33 名の胼胝に対する足底圧を検討した研究においても、最大足底圧、及び足底圧継続時間が検証され、胼胝のある者は、ない者に比べて最大足底圧が約 2.5 倍、及び足底圧継続時間は約 1.2 倍高いことを示した。足底圧力が高いことは、表皮のケラチン生成細胞の再生サイクル率を加速させ、胼胝の形成を促進させると考察されている (Menz et al. 2007) ことに加え、糖尿病患者において、足底胼胝のある箇所は、壊疽に繋がる潰瘍形成が出来やすいと示唆されている (Edmonds et al. 1986)。また、足部異常の悪化により下肢切断を受けた糖尿病患者の 2 年生存率は 50% と示されている (三村ら 2002) ことから、足病変の重症化をいかに早期に予防していくかは、患者にとっても社会にとっても重要な課題と思われる。それゆえ、介護が必要な高齢者に加えて、特に疾病に関する大きな課題を抱えていない一般高齢者においても 87% と大きな割合で足部異常が認められる (Menz et al. 2001) ことを勘案すると、早い段階での足部異常の改善・予防に

及ぼす影響を検討する必要があると示唆される。胼胝・鶏眼の発症要因は、外的要因として、足に合っていない靴、及び靴の中の異物など靴の問題が挙げられ、内的要因として、骨性隆起、骨折後の変形治癒、凹内反足、及び屈趾症などが挙げられる（渡邊 2017）。

(B) 肥厚爪

肥厚爪は、爪甲が厚くなり、硬くなる。第1趾に生じやすい。爪甲の発育方向が上方を向くにつれて、爪甲は分厚くなる。原因は、極端な深爪、爪甲の脱落、及び抜爪がある。治療法としては、第1趾先端の隆起が軽度の場合には、その隆起部を絆創膏で下方に押し下げようとし、日常生活において第1趾先端に力が加わらないように注意させるとの報告がある（東 2006）。

B. 変形

(A) 外反母趾

日本整形外科学会の外反母趾診療ガイドラインによると、外反母趾は、中足骨と基節骨の相対角度（外反母趾角：HV角）が20度以上のものを指す。外反母趾の有病率は、報告によりさまざまであるが、一般に年齢とともに増加し、男性と比較して女性が多いとされている（Nix et al. 2010, Dufour et al. 2014, Golightly et al. 2015, Okuda et al. 2014, 西村ら 2012）。国内の調査では、高齢者では外反母趾は22.8%にみられ、重症度別には、軽度66.3%、中等度27.2%、及び重度6.5%であったとされている（Nishimura et al. 2014）。近年では、外反母趾は、母趾のみの変形ではなく、足部全体の変形として考えられており、その特徴として、第一中足骨の内反、母趾中足趾節関節部の突出、母趾の基節骨の外転・回内変形、及び開張足の4つがあげられている（外反母趾診療ガイドライン 2014）。これらの足部の様々な部位の形態的变化に伴って外反母趾は、足の痛み、炎症や潰瘍形成、歩行障害、バランス機能の低下、及び転倒などにつながるとされている（Benvenuti et al. 1995, Menz et al. 2001, Menz et al. 2005, Koski et al. 1996, Tinetti et al. 1988）。その発症要因については十分に明らかとはなっていないが、足に合わない靴による影響が強く示唆されている（岡野と豊島 2001, 吉野ら 2007）。Shine (1965) は、セントヘレナ島の住民を対象として、靴を履いたこ

とがない1,400名と靴を履いたことがある1,606名の外反母趾角を比較した結果、外反母趾は、靴を履かない集団では2%以下であったが、60年以上靴を使用していた男性の16%、及び女性の48%にみられたと報告している。また、国内で女性1,337名を対象とした調査では、外反母趾を自覚している女性は46%で、ハイヒール使用歴のある者が外反母趾を自覚する率が高かったとされ(坂本ら 1994)、先細のハイヒール靴は外反母趾の発症原因の一つとされている(外反母趾診療ガイドライン 2014)。その他の要因として、関節可動域の制限や筋力低下との関連性(Hurn et al. 2015, 小澤ら 2014)や若年者の外反母趾では、母趾関節の不安定性、足趾の長さ、及び関節の強度などにおいて遺伝的要因の関与が示唆されている(Hannan et al. 2013)。

外反母趾の治療には、保存的療法と外科的治療がある。保存的療法には、靴指導、運動療法、装具、及び薬物療法などがあり、外科的治療としては、各種の骨切り術などがある。靴指導による効果については、少なくとも除痛効果は期待できるとされている(外反母趾診療ガイドライン 2014)。

外反母趾に対する運動療法としては、母趾外転筋訓練と母趾中足趾節関節外側部の拘縮予防と改善に向けた母趾他動運動がある。母趾外転筋訓練は、軽度から中等度の外反母趾に対して若干の変形矯正効果を期待できるとされ、母趾他動運動では軽度から中等度の外反母趾に対して除痛効果を期待できるとされている(村田ら 2008, 外反母趾診療ガイドライン 2014)。また、変形矯正を目的とした装具療法では、装着中に一定の変形矯正効果が期待できるとされている(外反母趾診療ガイドライン 2014)。

その他の保存的治療として、テーピングによる効果(Karabicak et al. 2015)や筋力強化によるアプローチが報告されている(Glasoe 2016)。

外反母趾の外科的療法としては、近位骨切り術、骨幹部骨切り術、遠位骨切り術、及び遠位軟部組織手術などがあり、いずれも手術成績についてはエビデンスが蓄積され、術後10年程度の長期予後についても比較的良好であるとされている(Trnka et al. 1999, Veri et al. 2001, 畔柳ら 2005, Dermon et al. 2009)。外反母趾の治療の必要性については、亜脱臼のある思春期の外反母趾を放置すると、約半数は変形が進行すること(Piggott 1960)、また、成人の症候性の外反母趾を放置すると症状は改善しないとされており(Torkki et al. 2001)、何らかの治療が考慮されるべきである。

以上のように、外反母趾は、その状態が進行した場合には、保存的療法による改善は困難であり、早期からの進展予防に向けた取り組みが重要であると考えられる。豪州の足治療師による外反母趾の治療は、50%超が非外科的アプローチで、主な治療は、靴のアドバイス、装具使用、靴の中敷きなどの調整、及び運動療法であったとされている (Hurn et al. 2016)。国内においても早期の段階からこれらの治療を実施することで外反母趾の進展を予防する取り組みが重要であると考ええる。

(B) 巻き爪・陥入爪

巻き爪は、爪甲の側縁が内側に巻き込んだ状態のことを指し、第1趾に生じやすいが他趾にも生じる。圧迫を受けると疼痛を伴い、また爪甲の周囲の皮膚へ食い込んで炎症を起こすことで爪囲炎を起こす。爪甲の変形が原因となるため、炎症を起こした時に肉芽も側爪郭全体に及んで生じることがある (高山 2016)。陥入爪は、爪甲の側縁が側爪溝の軟部組織に陥入して組織を損傷し、炎症を起こすことで生じる。慢性的に爪が組織を傷つけ、また細菌感染を併発することで発赤や腫脹、肉芽の形成などが起こってくる。炎症を慢性的に繰り返すと側爪郭部の組織肥厚をきたして、爪甲をさらに圧排するという悪循環に陥り、また滲出液などに常にさらされた爪甲は脆弱になり欠けやすく、また大きく翼状に広がって治療を妨げる (高山 2016)。巻き爪の発症率については明らかではないが、要支援・要介護 I の高齢者において、足部の形態異常は4割、皮膚や爪部の異常が7割にみられ、疼痛や倦怠感等を自覚する者は90%以上であったとされている (姫野 2004)。巻き爪や陥入爪は、進行すると痛みと炎症を生じ、これらはQOLの低下につながることを示されている (Baran et al. 2001, Haneke et al. 2013)。したがって、高齢者の多くでは、巻き爪や陥入爪による痛みが身体活動の低下につながる懸念があるとされている (姫野ら 2011, 姫野ら 2014)。

巻き爪の発症要因は、不適切な爪切り、足に合わない靴、外傷、遺伝的素因、不衛生、外反母趾、年齢、 β 遮断薬の使用、乾癬、爪水虫、SLE、及び川崎病などが関与するとの報告がみられる (Tully et al. 2012, Bryant et al. 2016, Sano et al. 2012, Heidelbaugh et al. 2009)。また、巻き爪の外的要因の一つとしては、歩行時の爪先にかかる重力に対する床反力(爪圧)の不足による影響が示唆され

ている。ヒトの足爪は、日常生活における歩行時の爪圧が減少すると湾曲するとされ (Sano et al. 2012), 極端な例ではあるが, 寝たきり患者の母趾の爪は, 健常者と比べて 1.7-2.1 倍湾曲が強いこと, 及び麻痺側と健側では, 麻痺側の母趾の爪の湾曲が約 1.3 倍強かったとされている (Sano et al. 2015). Sano ら (2015) は, 巻き爪の発症について, 通常は爪が自然と収縮する力と直立や歩行に伴う地面からの物理的な力は均整がとれており, 爪の形態は自然な湾曲状態にあるが, 寝たきり状態や足に合わない靴などにより, 爪が収縮する力と地面からの圧力のバランスが崩れることで, 爪の内側への湾曲が促進され, これに爪の切り方や炎症に関わることで病態が進展するとの仮説を示している。

巻き爪及び陥入爪の治療には, 保存的療法及び外科的治療が行われる (Baran et al. 2001). 保存的療法には, 衛生確保, 爪への処置, 爪の固定, 及びワイヤーによる爪の矯正などがある (Heidelbaugh et al. 2009, 菅谷ら 2014). 外科的治療には, 爪部分剥離術や切開術がある (Bryant et al. 2016, Heidelbaugh et al. 2009, Karaca et al. 2012). 外科的治療の課題としては, 保存的治療と同様に再発リスクがあることや術者の技術に対する依存度が高いことが挙げられる (Gerritsma et al. 2002, Bryant et al. 2016). 巻き爪及び陥入爪の罹病率が増加する高齢者においては, 加齢や合併症に伴う様々な身体的状態を背景として, これらの治療には困難を伴う場合が多く, 病態が進展する以前の早期からの予防的ケアが求められる。

C. 痛み

足の痛みは, 様々な要因を背景として生じ, その有病率は加齢とともに増加し, 成人男性の 19 %, 及び女性の 25 % にみられる (Hill et al. 2008, Menz et al. 2013). 高齢女性が高齢男性よりも足の痛みを生じやすい背景としては, 女性の靴に起因する外反母趾と爪先の形態異常の影響が想定されている (Menz 2016). Thomas ら (2011) は, 中高年の足の痛みの有病率に関するメタアナリシスにおいて, 足の痛みの有病率 (95 %CI) は全体で 24 % (22-25 %), 部位別には爪先や爪, 及び前足部の痛みの割合が高いこと報告している。足の痛みは, それ自体が QOL を低下させる (Hill et al. 2008) ほか, うつやメンタル (Hawke et al. 2009), 運動機能に対する制限 (Menz et al. 2013), 日常生活動作 (Benvenuti et al. 1995,

Bowling et al. 1997), バランス機能 (Menz et al. 2001-2), 歩行, さらに転倒への影響 (Menz et al. 2006) が報告されている.

高齢者の足の痛みの原因は, 皮膚, 血管, 及び神経などの全身的な要因と足部の局所的な要因とが複合的に関与するとされ, 全身性の要因としては, 変形性関節症, リウマチ, 痛風, 及び糖尿病などがある (Menz 2016). 一方, 局所的要因としては, 鶏眼や硬結などの角化病変が最も多く, 次いで真菌感染などの爪の疾患及び外反母趾や爪先の形態異常であったとされている (Benvenuti et al. 1995, Dunn et al. 2004, Black et al. 1987).

これらを考慮すると, 高齢者の足の痛みが生じる要因としては, 全身性のものを除くと, 鶏眼・硬結, 真菌感染, 外反母趾, 及び爪の形態異常などが大きく影響することが示唆される. 足の痛みに対する管理としては, 全身性の要因についてはその治療を実施し, 局所の状態に対しては, 衛生管理や爪の手入れなどのフットケア, 靴の調整, 及び装具の使用などが用いられる. Spink ら (2011) は, 足の痛みに伴う機能障害を有する高齢者を対象として定期的なフットケアをベースとして, 装具, 靴, 下肢の運動, 及び転倒予防教育などの多面的な介入を 12 ヶ月間実施した群では, 対照群と比較して, 筋力, 関節の可動域, 及びバランス機能において有意に優れ, また, 転倒リスクが減少したことを報告している. これらの介入は, 安価でその導入も容易であり, 長期的な予後のリスク低下に向けて効率的な対策であると思われる.

2. 足部異常と関係する要因

(1) 足部異常と性別との関係

足部異常の発生は, 男性に比べて女性に多いことがいくつかの研究で報告されている (Menz et al. 2001, Menz et al. 2005, Menz et al. 2007, Dunn et al. 2004, Barr et al. 2005). Menz ら (2001, 2005, 2007) は, 高齢男性に比べて高齢女性の方が足部異常の発生率が約 1.6 倍高く, 胼胝は女性に約 2.8-4.7 倍多いと報告している. また, Dunn ら (2004) の 65-101 歳の健常男女 785 名の足部異常発生率の研究では, 男性よりも女性の外反母趾が約 1.8 倍, 胼胝・鶏眼が約 1.4 倍, クロウトゥ (鉤爪趾) が約 2 倍, そしてハイアーチが約 2.9 倍多くみられると報告している. これらの原

因として、女性の方がヒールの高い靴や実際の足の大きさに対して小さい不適合な靴を履く傾向にあることがあげられている (Menz et al. 2005).

(2) 足部異常と加齢との関係

足部異常は、加齢とともに発生率が高くなると報告されている (Menz et al. 2001, Menz et al. 2007, Barr et al. 2005, Scott et al. 2006, Chaiwanichsiri et al. 2009). 足部異常は、62-96 歳男女の 52-87 %に少なくとも一つはみられ (Menz et al. 2001, Menz et al. 2007, Dawson et al. 2002), 75 歳以上の後期高齢者には 87 %みられると報告されている (Menz et al. 2001). 足部異常と加齢との関係を検討した研究は、少ないものの数件の報告がみられた. Scott ら (2007) は、若年者 (20.9 ± 2.6 歳) と健常高齢者 (80.2 ± 5.7 歳) の男女 100 名の足の特性を検討した. その結果、高齢者群に外反母趾 30 倍、2-5 趾変形 58 倍、胼胝 6 倍、そして鶏眼が 2.7 倍多くみられた. また、Leveille ら (1998) の健常高齢女性 1,002 名の足の痛みと疾病の関係を検討した研究においては、足の痛みは高齢者の中でも、75 歳以上の後期高齢者よりも 65-74 歳の前期高齢者に約 1.4-1.9 倍多いと示されている. このことは、足部異常は、全体の傾向として、加齢と共に増加するが、足部異常の中でも痛みについては、より靴を履く生活、つまり、日常の身体活動量が多いことが予想される前期高齢者において多く発生している可能性が考えられる.

(3) 足部異常と歩行能力・姿勢制御能との関係

足部異常と歩行能力との関係においては、足部異常数が多いほど歩行能力が低下すると報告されている (Leveille et al. 1998, Menz et al. 2001, Menz et al. 2005, Barr et al. 2005). Menz ら (2005) は、62-96 歳の健常男女 176 名の足部異常が姿勢制御能と歩行能力に及ぼす影響について検討した. その結果、2-5 趾変形と姿勢制御能 ($R=0.154$, $p<0.01$), 2-5 趾変形と歩行速度 ($R=-0.237$, $p<0.01$), 外反母趾の重症度と姿勢制御能 ($R=0.259$, $p<0.01$), 及び外反母趾の重症度と歩行能力 ($R=-0.339$, $p<0.01$) に有意な相関関係を認めた. また、Barr ら (2005) の健常高齢者 1,000 名の足部異常と身体能力の関係を検討した研究では、足部異常あり群は、なし群と比べると、椅子から立ち上がり 3 m 先の目印を折り返し、再び椅子に座るまでの時間を計測した歩行能力と姿勢制御能を評価する Timed UP&GO 時間が約 1.7 倍、階段昇降時間が約 4.4 倍、及び 1 km 歩行時間は約 3.7 倍より多くの時間

がかかることが示されると同時に、ADL 困難度は約 2.2 倍、及び転倒歴は約 1.6 倍も多いことが報告されている。一方、Leveille ら (1998) は、健常高齢女性 1,002 名の足の痛みと疾病の関係を検討した。その結果、慢性的な足の痛みがある女性は痛みがない女性と比べて、歩行速度が 10 % 遅いが、姿勢制御能と痛みのレベルには差がないことを示したが、慢性的な足の痛みは ADL 低下のリスク要因であり、複数個所に痛みがある女性ほど、強い足の痛みと ADL 低下をもたらすと報告している。また、同研究において、足の痛みが重度の者の歩行速度は、軽度の者に比べて約 0.9 倍であり、椅子座り立ち時間は約 0.9 倍の速度であると示されたことから、足部異常の中でも、足の痛みのレベルが高いほど、歩行能力が低いことが示唆される。一方、胼胝の有無と歩行速度には、有意な相関関係はないという報告もみられた (Menz et al. 2007)。これらのことから、足部異常が歩行能力に影響を及ぼすことが示唆されたが、その他足部の機能的問題と歩行能力についての関係も報告されている (Menz et al. 2005, Scott et al. 2007)。Menz ら (2005) による 62-96 歳の健常男女 176 名の足部異常が姿勢制御能と歩行能力に及ぼす影響について検討した結果、足部の機能的問題として、足関節の柔軟性と足底感覚、及び足趾屈筋力は、姿勢制御能と身体機能に有意な相関関係があることを示したことや、Scott ら (2007) の若年者 (20.9 ± 2.6 歳) と健常高齢者 (80.2 ± 5.7 歳) の男女 100 名の足の特性を検討した研究では、高齢者群は若年者群と比べて足のアーチ高率が約 0.6 倍、足関節の柔軟性が約 0.8 倍、及び足関節背屈力が約 0.6 倍であること、また、歩行速度が約 0.8 倍、及び歩幅は約 0.8 倍であることが示された。これらのことから、足部異常だけでなく、足部の扁平化、足底感覚、及び可動域や筋力の低下もまた歩行能力低下に関連があることが示唆されている。

日常的に一定量の身体的活動を実施することは、生活習慣病や心血管疾患の減少につながる (Adami et al. 2010, Pedersen et al. 2006)。Reimers ら (2012) は、日常生活における身体的活動の生命予後への影響を検討し、身体活動が active な場合は inactive な場合と比較して、生命予後が 2.9 ± 1.3 年長いことを報告している。また、Studenski ら (2011) は、高齢者の歩行速度と生命予後を検討し、歩行速度の 0.1 m/s の増加による死亡に対するハザード比 (95 % CI) は、0.88 (0.87-0.90, p<0.001) であったとし、歩行の重要性を示唆している。

歩行機能には、様々な要因が影響する。開張足、扁平足、及び外反母趾は、互いに密接に関連し、外反母趾による機能不全は、歩行に影響するとされている (岡野

と豊島 2001, 村田ら 2008, Nix et al. 2013). 高齢者において, 巻き爪や爪の肥厚などに対するフットケアを1年間実施した結果, 足爪の異常スコアの改善に加えて, 歩行時のバランスの改善, 足関節動作範囲及び歩行時の膝関節の運動性の改善が報告されている(野本と川澄 2007). また, 高齢者では, 足趾把持筋力の低下が歩行速度の低下, 歩幅の減少, 及び姿勢制御に関わるとされ(Misu et al. 2014, 加辺ら 2002, 加辺 2003), バランス強化及び筋力強化トレーニングを12ヵ月間実施した群では対照群と比較して, バランス指標, 及び筋力指標が有意に優れ, 転倒が有意に減少したことが報告されている(Clemson et al. 2012). また, 足底感覚は, 姿勢制御において重要な役割を果たすと考えられており, 胼胝や鶏眼は, 感覚器としての足底の機能に影響する可能性が指摘されている(木藤ら 2006). 以上を考慮すると, 歩行機能の維持及び低下予防に際しては, バランス機能や筋力維持に加えて, 巻き爪, 外反母趾, 及び鶏眼などの形態的異常へのケアを併せた対策が必要である.

(4) 足部異常と靴との関係

足部異常と靴には関連がある(後藤 1994, Dawson et al. 2002, Menz et al. 2005). 後藤(1994)の20-59歳の看護師612名に対する靴に対する満足度と整形外科的愁訴との関連を検討した調査では, 靴の満足度が低い者は, 高い者に比べて約1.4-2.5倍足部の疲労感や疼痛, 及び外反母趾がみられ, 特に, 足部に疼痛がみられる者の中の靴への不満がある群においては, 第1趾と第5趾の疼痛が約40%多くみられたと示したことから, 靴の満足度と足部異常の関連が示唆されている. また, Menzら(2005)は, 62-96歳の健常男女176名を対象とした足部異常と靴の特性を検討した. その結果, 全体の10.2%が足長に対して短い屋外靴, 78.4%が幅の狭い屋外靴, 及び47.3%が面積の狭い屋外靴を装着していると示し, 女性は男性に比べてより実際の足の大きさに不適合な靴を装着している傾向があると報告した. 同研究において, 自分の足長よりも短い靴を履いている者は, 第2-5趾の変形がより多くみられ(OR=2.39, 95%CI 1.03 ± 5.57, p<0.05), 幅の狭い靴を履いている者は, 鶏眼(OR=6.18, 95%CI 2.10 ± 18.20, p<0.01)・胼胝(OR=2.03, 95%CI 1.0 ± 4.07, p<0.01)・外反母趾(OR=3.55, 95%CI 1.72 ± 7.35, p<0.01)がより多く, そして面積の狭い靴を履いている者は, 鶏眼(OR=4.77, 95%CI 1.65 ± 13.72, p<0.01), 及び外反母趾(OR=2.47, 95%CI 1.19 ± 5.13, p<0.05)がより多くみられると示された. また, 女性においては, 25mm以上の高さの靴を履くことで, 胼胝(OR=3.86,

95 %CI 1.34 ± 11.09, $p < 0.01$), 及び外反母趾 (OR=2.48, 95 %CI 1.02 ± 6.04, $p < 0.05$) がより多くみられるとも示されている. このことは, 靴の不適合による足部異常の発生を示唆している. これらに加え, Dawson ら (2002) の 50-70 歳の過去ヒール靴を履いた経験がある女性 127 名を対象に足部異常の発生率を検討した研究では, 女性において外反母趾を有している者は, 25 mm のヒール高の靴を装着し, 初めてヒールを履き始めた年齢が 14.5 ± 2.5 歳の者に多いと報告している. 以上のことから, 足部異常は, 若年期から不適合な靴を履き始めること, 及び実際の足の大きさに対して不適合な靴を履くことにより発生する可能性が高くみられると推察される. 靴は, 足への衝撃を和らげ, 足部アーチの負担を軽減し (橋本 2009), 足を保護して歩行を助ける役割があるが, 同時に服飾の一環としてのファッション性も求められ, 必ずしも足の保護や機能が優先されていないのが現状である. 足の幅よりも小さい靴や足の長さよりも短い靴は, 鶏眼, 外反母趾, 痛み, 及び形態異常をもたらす (Menz et al. 2005, Doi et al. 2010). 高齢者において靴を履いた際の痛みは, 女性で約 60 %, 及び男性で約 30 %にみられたとされている (Castro et al. 2010). また, Kelsey らは, 高齢者の家庭における転倒を調査し, 転倒時において 51.9 %の高齢者は, 靴ではなくスリッパなどを着用していたとし, 高齢者がスリッパ等を履いた場合の家庭での転倒時の深刻な怪我に対する調整オッズ (95 %CI) は, 他の履物と比較して 2.27 (1.21-4.24) であったとしている (Kelsey et al. 2010). 靴の足への影響は, 高齢者に限らず若年層においてもみられ, ハイヒールの着用は外反母趾, 足の痛み, 及び怪我と関連することが示されている (Barnish et al. 2016, Menz 2016).

以上のように靴は, 足部の異常, 痛み, 及び歩行機能に多面的に影響する. しかしながら, 靴に対する意識は一般に十分ではなく, 高齢者の約半数から 1/4 は適切なサイズの靴を使用していないとの報告がある (Nixon et al. 2006, Chaiwanichsiri et al. 2008). 靴は幅広い年齢層において, 足に対して形態的及び機能的に影響するが, 殊に高齢者においては, 転倒リスク及び歩行機能維持の観点において重要であり, 靴に対する意識を啓発することが重要である.

(5) 足部異常と転倒との関係

転倒は, 高齢者の予後に大きな影響を及ぼし, 転倒した者のおよそ 5 %が骨折につながるかとされている (Gibson et al. 1987). その背景には, 骨粗鬆症をはじめとす

る高齢者の身体的な脆弱性の進展がある(林 1991). 加藤ら(2012)は, 高齢者 8,285 名を対象とした調査において, 過去 1 年間の転倒歴を有する割合は, 男性 16.4 %, 及び女性 27.8 %であり, 骨折率は, 男性 2.1 %, 及び女性 6.2 %であったとしている. 転倒による骨折において最も問題となるものは, 大腿部頸部骨折であり, その治療は, 長期間を要し臥床中の脆弱性の進展による寝たきりとなるリスク(安村と柴田 1993)に加えて, 骨折後 1 年間における死亡率の増加が示されている(松林ら 1990). また, 転倒は, 大腿骨骨折や死亡といった転帰には至らない場合でも, 転倒による自信の喪失や転倒への恐怖感から活動性の低下する, 及び身体機能低下につながる可能性がある. したがって, 特に高齢者においては, 転倒を防止し, ADL を確保する対策は極めて重要である. 転倒に関わる因子としては, 感覚障害(Sorock et al. 1992), 反応時間(Nevitt et al. 1991), 筋力低下(Whipple et al. 1987), バランス機能(Studenski et al. 1991, Campbell et al. 1989), 及び歩行機能(Buchner et al. 1987)などがあげられる. 国内の報告では, 高齢者の転倒に対するリスク因子とそのオッズ比[95 %CI]は, 性別(女性) 1.73[1.52-1.97], 痛み 1.75[1.49-2.05], 手段的日常生活動作(IADL)の低下 1.45[1.23-1.70], 主観的健康観の低下 1.42[1.21-1.67], 及び合併症 1.35[1.16-1.57]であったとされている(加藤ら 2012). また, その他の報告としては, 足の痛み, 外反母趾, 及び足部の形態異常などの足部異常についても機能障害及び転倒との関連が報告されている(Menz et al. 2001, 山下ら 2004, 原田ら 2010). Menz ら(2006)は, 高齢者施設在住 176 名の男女(80.1 ± 6.4 歳)に対して足部異常と転倒のリスク要因の検討を行った. その結果, 全体の約 41 %が 1 年間に最低 1 度は転倒経験があり, 転倒経験者は, 非転倒経験者よりも有意に高齢であり(81.4 ± 6.4 vs 79.1 ± 6.3, $p < 0.05$), 外反母趾の変形は約 1.4 倍, 及び足の痛みは約 2.3 倍多くみられると示した. また, Menz ら(2001)の 75-93 歳の高齢者施設在住の男女 135 名を対象にした研究では, 転倒経験あり群は, なし群に比べて足部異常数が約 1.4 倍多くみられ, 姿勢制御能は約 1.4 倍, そして歩行能力においては, 6 m 歩行時間に有意な差はみられなかったものの, 階段下り時間において約 1.5 倍多く時間がかかることを示した. これらのことから, 高齢になればなるほど転倒率は高く, また, 転倒率が高いほど姿勢制御機能及び歩行能力が低い傾向があると示唆される. これらの他に, 転倒のリスク要因と示唆される研究が 2 つみられる. 転倒のリスク要因は, 外反母趾の重症度と足の痛みの他に, 足関節の柔軟性, 第 1 MP 関節の感度, そして第 2-5 趾屈筋力であると報告されている(Menz et al. 2006).

Menz ら (2006) の高齢男女 (80.1 ± 6.4 歳) 176 名に対して足部異常と転倒のリスク要因を検討した研究における転倒群の足関節の柔軟性は、非転倒群の約 0.9 倍であり、転倒群は、非転倒群に比べて第 1 MP 関節の感度は、約 1.1 倍低く、及び第 2-5 趾の筋力を示唆する把持力テストの失敗率が約 1.6 倍高いと示されている。このことは、60-90 歳の男女 312 名を対象にした足趾の筋力と変形が転倒リスクの増加に及ぼす影響を検討した Mickle ら (2009) の研究においても同様の結果であり、転倒群は非転倒群と比べると約 1.2 倍外反母趾が多く、第 2-5 趾変形は約 1.3 倍強くみられ、転倒群における母趾屈筋力は約 2 倍、第 2-5 趾屈筋力は約 1.2 倍弱いことが示されている。これらのことから、足部の変形が強いほど、また足趾の筋力が弱いほど転倒リスクが高いということも同様に推察される。また、Chaiwanichsiri ら (2009) の 60-80 歳の健常男女 213 名を対象にした研究では、転倒は、男性よりも女性に約 2.2 倍多くみられ、転倒のリスク要因は、足底筋膜炎による足の痛みと変形性膝関節症を有していることであると示された。原田ら (2010) の高齢男女 (75.2 ± 5.6 歳) 10,581 名の足部に関する問題と転倒経験・転倒不安との関連を検討した大規模調査では、足趾・爪に問題を抱えている者は、問題を抱えていない者よりも過去 1 年間の転倒経験が多く (OR=1.79, 95 %CI 1.56 ± 2.06, p<0.05)、転倒不安をより抱えている (OR=1.94, 95 %CI 1.71 ± 2.21, p<0.05) と報告されていることから、足部に関する問題の改善に注目することが転倒経験・転倒不安の軽減に有効である可能性が示された。これらを考慮すると、医療介入に至る以前の高齢者の転倒防止に向けた予防策としては、筋力、バランス機能、及び歩行機能の維持、痛みや足部異常などに注意し、早期からの対策を行うことが必要であると考えられる。

3. フットケア

(1) トータルフットケアの定義

トータルフットケアとは、様々な足部異常を改善・予防するために、フットケア (角質除去・ネイルケア・巻き爪ケア)、テーピング、インソール、靴、リフレクソロジー、及び運動の 6 つの手法を用いた総合的な足部異常の改善法である (桜井 2011)。

(2) フットケアの定義

一般にフットケアとは、足部に施すケアの総称であり、その具体的内容は、足部の観察、入浴や足浴、爪切り、靴の選定指導、足部の運動、及びマッサージ等をさす(姫野ら 2004)。高齢者へのフットケアは、主に浮腫の軽減、下肢血流の改善、保温、睡眠の改善、及びリラクゼーションを目的に行われている(大表と阿部 2004)。本研究におけるフットケアは、「足趾・足底部の胼胝や鶏眼、及び足爪部の巻き爪や肥厚爪などの足部異常を改善・予防するために、適切な爪切りや皮膚の肥厚部分の除去などを行う足のケア専門家による足部異常のケア」と定義した。なお、医療行為にあたるケアは含まれないものとする(桜井 2011)。

フットケアの対象となる足の状態としては、足の衛生状態、乾燥、角質化や肥厚、鶏眼や胼胝、及び巻き爪などの爪の異常などである。国内の65歳以上で要支援または要介護1の認定を受けている高齢者における足部異常の割合は、角質肥厚40.3%、皮膚乾燥36.4%、爪の肥厚35.1%、深爪19.5%、及び外反母趾などの足趾変形18.8%で、調査対象の35.7%が何らかの足の悩みを持っているとの報告がある(樋口ら 2011)。また、姫野らは、75歳以上または要介護1の高齢者における足の状態について、本人の主観的評価と評価者による客観的評価を用いて調査した結果、主観的評価としての足の疼痛、倦怠感などの自覚症状は91.6%にみられ、客観的評価としての外反母趾などの足の形態異常は44.2%、角質化などの皮膚の異常は89.5%、陥入爪などの爪の異常は74.7%、及び血流の異常は64.2%にみられたと示した(姫野ら 2004)。

(3) フットケアの効果

足部異常から発生する痛みに対するフットケアの効果に関しては、健常男女(72.0 ± 5.6歳)19名、及びリュウマチを有する中高齢男女8名を対象とした2つの介入研究において、痛みが48%、68%それぞれ減少したことが示されている(Balanowski et al. 2005, Woodburn et al. 2000)。これらの研究の中のWoodburnら(2000)のリュウマチ患者に対するフットケアは、痛みの減少を7日間持続させている。また、Patakyら(2002)の中高齢男女糖尿病患者33名に対する研究では、胼胝がある者はない者に比べて最大足底圧力は約2.5倍、足底圧力継続時間は約1.2倍高いことが示され、フットケア直後は最大足底圧力が58%、

及び足底圧力継続時間は 61 %減少することが示されている。糖尿病患者において、足底胼胝のある箇所は、壊疽に繋がる潰瘍形成が出来やすいと示唆されている (Edmonds et al. 1986) ことから、足底胼胝の除去は、糖尿病患者の下肢切断に繋がる壊疽・潰瘍予防にとって重要であると考えられる。1 回のフットケアで歩行能力の改善を検討した研究は一つしかみられなかった。Balanowski ら (2005) の健常男女 (72.0 ± 5.6 歳) 19 名を対象にした研究では、痛みのある胼胝に対する 1 回のフットケアは、階段昇降時間を 14 %短縮し、6 m 歩行時間を 17 %短縮など歩行能力が有意に向上したことを明らかにしている。また、フットケア 1 週間後においても同様の計測を行ったところ、階段昇降時間は 14 %、及び 6 m 歩行時間は 17 %短縮と効果を継続させていた。痛みのある胼胝に対する 1 回のフットケアによる急性効果は、無患者のみならず有患者においても、痛み、最大足底圧力・足底圧力継続時間の減少、及び歩行能力の向上が期待されるが、エビデンスはいまだ少ないのが現状である。なお、上述のフットケアは、すべてスカルペル (医療用メス) による胼胝や鶏眼の除去であり、ネイルケア (爪切り) は含まれておらず、対照群もなく、ネイルケアを含めた効果を調べた研究はない。一方、慢性効果 (複数回にわたるフットケア) における研究は、唯一山下ら (2006) により、介護保険要介護認定の要支援レベルに該当する高齢者 20 名 (80.5 ± 6.2 歳) に対する 3 ヶ月にわたる月 1 回のフットケア (足底角質除去+ネイルケア) の研究のみである。その研究では、足指間圧力が介入前に比べて約 1.2 倍、及び開眼片足立ち時間が 1.3 倍の向上がみられたことが示された。しかしながら、これ以外の国内外での学術雑誌での発表はみられず、また対照群を設けて介入効果を検証した研究は我々の知る限り一つもみられない。フットケアの効果については、姫野と小野 (2010) は、後期高齢者を対象として、フットケアとしてアルコール清拭、ヤスリがけ、足浴、マッサージ、及び足の運動を実施した結果、母趾、足底、踵部の感覚、皮膚表面温度、立位機能、歩行機能、及び足趾把持力が有意な改善を示した。また、安田と村田 (2014) は、高齢者を対象として、通常のリハビリテーションプログラムをコントロールとして、トレーニング群とフットケア+トレーニング群の 3 群で介入効果を評価したところ、トレーニング群の足把持力、立位機能、及び歩行機能はコントロールと比較して優れ、フットケア+トレーニング群では、トレーニング群と比較して、足把持力、立位機能、及び歩行機能が優れたことを明らかにしている。

フットケアの実施状況では、国内の地域包括支援センターのうち 59 施設の集計では、転倒防止が最も多く (61.0 %)、次いで運動機能向上 (37.3 %) とされ、フットケアの内容は、足趾体操 (67.8 %)、足のマッサージ (66.1 %)、足の観察 (54.2 %)、爪切り (37.3 %)、及び足浴 (32.2 %) などであったとされている。一方、これらの実施は、国内の 274 の地域包括支援センターのうち 59 施設で全体の 21.5 % であった (水本ら 2017)。

(4) 日本におけるフットケアの現状

日本におけるフットケアは、大きく下記に挙げる「医療」・「予防」・「美容」の分野において行われており、足部に対する様々な手技の総称となっている。

- ・医療：メディカル フットケア (Medical foot care) -医療的足の手入れ-
- ・予防：プリベンティブ フットケア (Preventive foot care) -予防的足の手入れ-
- ・美容：コスメティック フットケア (Cosmetic foot care) -美容的足の手入れ-

フットケアを行う者をフットケアスペシャリスト (足のケア専門家) と定義する。

日本のフットケアにおける医療の専門家及びフットケアスペシャリストの関わり方を Figure 1 及び Table 1 に示した (今井 2018)。Figure 1 では、Cosmetic Foot care (美容的フットケア)、Preventive Foot care (予防的フットケア)、Medical Foot care (医療的フットケア)、及び Podiatric Medicine (足病医学) の関係が示されている。このうち、フットケアスペシャリストが主力となって関与するのは、ほぼ健常～軽度な足のトラブル (主な担当：ネイルケア/フットケアサロンに在籍する美容/予防フットケアスペシャリスト)、及び軽度から中程度の病変 (主な担当：総合病院、もしくはクリニック在籍の医療フットケアスペシャリスト) に対するフットケアである (Table 1)。

各分野におけるフットケアスペシャリストの役割について、下記に示す。

・美容フットケアスペシャリスト

美容フットケアスペシャリストは、足病変のない足に対して、足浴、ネイルケア (ファイリング、甘皮ケア)、ネイルアート、及び角質ケア (足底・踵削り) を行い、見た目の美しさを重視したケアを行う。目的は、美しく魅せる足を作り上げることである。ネイルサロンやエステティックサロンにおけるフットケアがこれに近いと示されている (桜井 2019)。

・予防フットケアスペシャリスト

予防フットケアスペシャリストは、足病変のない足に対して、足浴、ネイルケア（カット、甘皮ケア、爪甲削り、ファイリング）、ネイルクリーニング（爪溝そうじ）、変形爪矯正、及び角質ケア（胼胝・踵・鶏眼削り）を行うだけではなく、トラブルの原因を追求し、再発予防のためのアドバイスを行う。足を清潔に保つことの重要性、正しいセルフケア法、足に合った靴選びや履き方、理想的な歩行、及びアーチ構造を改善するためのインソールの提案など、足部のトラブルを未然に防ぐために総合的な足の評価をする。必要に応じて、症状に対して適切な医療機関に誘導を行う。フットケアサロンや介護施設におけるフットケアがこれに当たると示されている（桜井 2019）。

・医療フットケアスペシャリスト

医療フットケアスペシャリストは、軽度～中程度の病変に対して、医療機関内で医師の指示のもと、足浴、肥厚爪・彎曲爪・陥入爪ケア（カット、爪甲削り、ファイリング）、ネイルクリーニング（爪溝そうじ）、及び角質ケア（胼胝・鶏眼除去）を行うだけではなく、足病変のリスクがある足に対して、足潰瘍の原因となり得る靴擦れや熱傷などを早期発見し、皮膚を乾燥させないスキンケアなどの適切なケアや患者教育を行う。足潰瘍の治療を要する場合は、インソールでのコントロール、足を保護する靴の提案、及び関節可動域を柔軟にするなど適切な診療科受診の遂行をし、医師やコメディカルの介入による治療との連携が必要となる。医療機関や介護施設における医療従事者によるフットケアがこれに当たると示されている（桜井 2019）。

このように、フットケアスペシャリストは、対象者に応じたケアの専門家であり、それぞれの職域に則ったケアを行う。対象者に応じたケアが各専門家により遂行されるべく、各分野において積極的な連携がなされれば、医師はより重症な患者における外来診療に専念することが可能であると考えられる。しかしながら、これらの名称・呼称は、まだ一般化されていないため、今後このような分類のもとケアが遂行されることを期待したい。

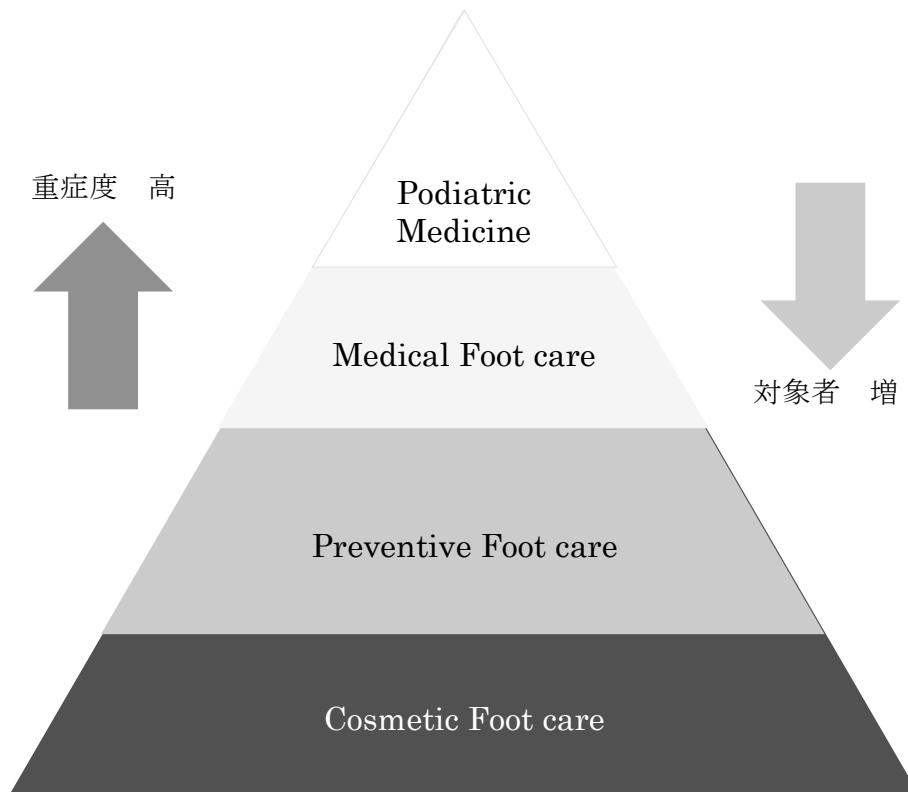


Figure 1 日本におけるフットケアの現状 (今井 2018 一部改変)

Table 1 日本におけるフットケアスペシャリストが関与する各種フットケア（今井 2018 一部改変）

対象/治療・ケアの種類	主な担当者	主な場所
重症足病変 Podiatric Medicine	医師（多数の科）	総合病院
軽度～中程度の病変 Medical Foot care, Preventive Foot care	医師 ・皮膚科 ・形成外科 ・整形外科 看護師 訪問看護師（医師） 医療フットケアスペシャリスト	総合病院 クリニック 在宅・施設 （訪問診療/看護）
ほぼ健常～軽度トラブル Preventive Foot care, Cosmetic Foot care	看護師 介護士 予防フットケアスペシャリスト 美容フットケアスペシャリスト 本人・家族	在宅・施設（出張） 介護施設 フットケアサロン ネイルケアサロンなど

(5) 日本におけるフットケアスペシャリスト

A. 予防フットケアスペシャリスト

日本におけるフットケアは、主に、ドイツやフィンランドなどの欧州におけるフットケアを日本の環境や法規にアレンジし、医師法や薬事法に抵触しないケアとして 1990 年前後に導入されたものである。欧州におけるフットケアとは、主に、フスフレーゲとポドロギーである（桜井 2019）。

日本で最初に行われたフットケアは、1980 年代後半にエステティックのカリキュラムの中に一部組み込まれていたものもみられるが、フットケア専門としては、1990 年にフスフレーゲ式、次いで、1996 年にポドロギー式、そして 1999 年にフィンランド式が導入され、それら欧州フットケアの手法をベースとして、民間フットケアスクールが各々独自のカリキュラムや資格名を設定し、靴・理美容業界・一般に対して専門家の育成と認定を行ったのがはじまりである（桜井 2019）。そのため、その資格は民間資格であるがゆえに、規制がなく、フットケアを行う者の資格名は、初めてフットケアが導入されてから約 30 年経過した今、「フスフレーガー、ポドロジスト、ポドロジースペシャリスト、フットケアスペシャリスト、フットケアマイスター、フットセラピスト、フットケアリスト」などと多様な名称が用いられている。現在の日本においては、フットケアは業として確立されておらず、ゆえにそれに対する法律上の定義が存在しないため、フットケアスペシャリスト（上記資格名の総称とする）の正確な数を掌握できないのが現状であるが、その数は、遠藤ら（2015）の文献や筆者の調査によると約 4,000～5,000 名に及ぶのではないかと推測する。今後はフットケア業界として、何をどこまで誰に対して行う専門家なのか？ということを利用者目線での示し方をより明確にし、整備していくことが課題であると考えられる。

B. 医療フットケアスペシャリスト

前項のように、日本におけるフットケアは、美容的・予防的フットケアから導入が始まったが、介護・医療分野におけるフットケアに動きが出てきたのは、2000 年に入ってからである。日本における介護・医療分野のフットケアは、2000 年からの 3 年間をかけ老人保健健康増進等事業（高齢者の自立支援及び元気高齢者づくりのための調査研究等事業）において、フットケアのあり方に関する調査が行われ、その成果を受けて、2003 年度厚生労働省「介護予防・地域支え合い事業」

の中に「足指・爪のケアに関する事業」が加わり、急速に高齢者に対するフットケアにおける重要性が増しはじめた。しかしながら、我が国で行われたこれらのフットケア事業では、足趾・爪の異常による転倒の予防のみに重きが置かれ、その効果の有無についても一定の見解が得られなかったことが報告されている（厚生労働省介護予防サービス評価研究委員会 2005, 仲 2014）。その後、2008年度の診療報酬改定に伴い、「糖尿病合併症管理料」が新設され、足潰瘍、足趾・下肢切断既往、閉塞性動脈硬化症、及び糖尿病神経障害等の糖尿病足病変ハイリスク要因を有し、医師が糖尿病足病変に関する指導の必要があると認めた患者に対し、専任の常勤の医師または専任の常勤看護師が、糖尿病足病変に関する療養上の指導を30分以上行った場合に、糖尿病合併症管理料が170点（月1回）算定できるようになり、糖尿病患者に対するフットケアが本格的にはじまった。そして、2016年度3月の診療報酬改定により、透析患者の下肢スクリーニングを行い、末梢動脈疾患を抽出し、専門病院に紹介する新たな仕組み、「下肢末梢動脈疾患指導管理加算」が新設されたことにより、透析クリニック・病院におけるフットケアへの取り組みが加速している。

(6) 欧州におけるフットケアスペシャリストの育成

欧州におけるフットケアスペシャリストについて、以下、2017年に筆者が訪問したドイツにて、ポドローグ協会理事他に取材したドイツにおけるフスフレーゲ、及びポドロジー事情を紹介する。

欧州におけるフットケアの始まりは、フスフレーゲである。フスフレーゲは、社交ダンスが民衆を魅了し始めた中世の時代から行われていた言われている。中世のフスフレーゲでは、器械はなく、ハサミと手のみを使ってケアを行っており、1900年代までは、バーダーと呼ばれる職業の職人が、街と街を渡り歩き、床屋として散髪、胼胝をハサミで切除、及び抜歯などを行い、バーダーの中でも職業特化した者もいたという。当時は、美容師もフスフレーゲを行っており、フスフレーゲサロンを兼ねていた。1930年頃にすでに体系化されていた足の健康法フスフレーゲは、1994年まで州のフスフレーゲ職業組合と保険組合の中で、保険適用されていた。1994年、ドイツで大規模な健康保険の改革があり、フスフレーゲに対する保険は適用されない規定となった。フスフレーゲは、髪の毛を切るように、月に一度自分自身でセルフケアするものという見解から、治療ではなくケアの一

貫とされた。しかしながら、その際、二名の糖尿病患者が「糖尿病患者にとって足のケアは、必要な医療的ケアである。」とドイツの保健省を訴え、1997年と99年にその患者が勝訴した。足のケアは、ボディケアの一環ではなく、糖尿病患者にとっては、身体的な治療ケアであるということで、大きく報道された。ドイツの保健省は、足のケアを職業として整備しないといけないという判断をし、2002年、ポドロギー（医療的フットケア）法が国家資格化を含んで制定され、フスフレーゲと差別化が明確となった（Table 2）。

実技の国家試験は、2日間に渡り、全く違うタイプの足病変をもった患者二名のケアを行う。手技から入ってシュパンゲ（爪矯正）を行い、除圧テクニックのオートーゼを行う。ポドロギーとしての就業状況は、独立して診療所を構える者、フリーランスとして診療所を回る者、診療所に就職する者、老人介護施設で働く者、及び足病科での専属のポドロギーとして働く者がいる。ドイツの基本的な保険適用の流れは、医師が病名と診断指示書を書き、レセプトを下ろし、支払者が支払う。完全自費の場合は、25-26ユーロ、高いところでは、50ユーロ程度である。保険適用になるポドロギーの診療所は、保険組合が指定するステップアップセミナーに出ることが義務づけられており、制度としては点数制になっており、1年間で12点取得が診療所として認可される条件である。ポドロギー法の他にフットケアに関連する重要な法律は、医療製品器具法と衛生法である。

ドイツは、職業によって教育システムが定められている。開業時は、労働局の監査が入り、訓練を受けた学校による修了資格が開業する際には必要である。保険適用の診療所に認定されると、ケア環境を整えることについても細かい規定があり、保健所からは、さらに、清潔な受付があること、すべての処置・治療は、記録や写真を残すこと、キャビン・椅子・部屋の大きさ、天井の高さ、水場の位置、衛生管理（殺菌洗浄して、滅菌をすること）環境などの細かい規定が課せられる。保険支払いの糖尿病患者を受け入れの際は、組合職員の監査が入る。診療所には、十分な数の器具が揃っているのか？滅菌しても十分な数が回るのか？訓練された者がきちんとケアに当たっているのか？糖尿病患者に対する足のケアは、看護師、医師、及びポドロギー以外の者がケアをしてはいけないと決められてい

Table 2 ポドロジー法の内容

ポドローグになるための必須科目 3000 時間
(全日 2 年・夜学 3 年～4 年半) (国によって違いあり)

理論 1000 時間

- 整形外科学
- 皮膚学
- 皮膚疾患学
- 足部に影響する病変学など

学内での実習 1000 時間

- オトーゼ, シュパンゲ, フレーザーの基礎など

学外での実習 (診療所) 1000 時間

- 老人介護施設 (4 週間)
- 血管外科 (4 週間)
- 透析科, 糖尿内科 (4 週間)
- 内 600 時間は, 足外科 (足病変科) 医師との連携, 保険組合への請求方法など

以上の 3000 時間を総合履修後, 国家試験を受験.

看護師や理学療法士と同様, 不合格は 2 回迄とし, 3 分野に分かれた筆記試験がある.

- 病理学
- 解剖学から病理物理学
- 労働管理法, 衛生法, 教育関連法

(ポドローグとして自立して診療所開業後, 教育者にもなるための教育法や心理学も含まれる.)

る（フスフレーターはケアできない）。また、一人の患者にかかる時間（治療計画）も監査の対象である。違反した場合には罰金があり、税金が課せられる。また、ドイツは、各職業が専門化されているため、医師が直接患者にフットケアを行うことはほとんどない。ポドロジー法が施行される際には、靴職人シューマイスター、メディツィニシエフスフレーター、及び整形靴職人も 2006 年までに追加試験を受験することによりポドローグとしての資格試験を受験することが可能であった。基本的に移行期間での規則の中では、5 年間の実践としての職業経歴（実績）を提しなければ免許の移行をすることはできなかった。

一方、フスフレーター養成スクールは、ポドロジー法制定後、及び現在でも存在し、プライベートで運営している学校がほとんどである。最近では、コスメティカル（ボディケアなど）スクールも 3 年の全日制の公的な学校となり、そのカリキュラムの中にフスフレーターが組み込まれている。フスフレーターは、職業として認知はされているが、国家資格などの法的影響力がない職業であり、美容目的で足のケアを行い、医学的知識を持ったポドローグが患足の治療をする。民間のプライベートの資格であるフスフレーターと名乗るには、週末 2 日間のスクール受講で名乗れるところもあれば、一方で 3-6 ヶ月間の学びで名乗れるところもある。ドイツ連邦共和国が厳しく定めたのは、フスフレーターは、メディカルフットケア（医療に特化したフットケア）と名乗ることはできず、ポドローグ、及びポドロジーなどの言葉の使用を不可とした。メディカルフットケアと語れるのは、ポドローグでのみあるとした。なお、ポドローグとフスフレーターは、現在共同の連合組合がある。

現時点での日本でできることとしてポドローグ協会理事からの助言は、保健省や法的施行者に対してフットケアのマーケット規模がどれくらいあるのか、その数値やエビデンスを示し、法的施行者などに働きかけることが必要なのではないかとのことであった。ドイツでは、当初、数々の NPO などのフットケア団体が立ち上がり、それらが横断的に繋がり、スタンダードを作り上げて、公的機関、国、及び医療機関に訴えたようである。以上、欧州におけるフットケアの歴史も含めて紹介したが、今後の日本におけるフットケアの更なる発展のために参考とした。

(7) 日本におけるフットケアスペシャリストの育成

日本に最初にフットケアを導入したスクール、または企業は、フスフレーゲ系のフスウントシューインスティテュート（バン産商株式会社，遠藤道雄氏，1990）であり，ついで，ポドロジー系を導入したアブコ株式会社（当時の技術主任中村美紀氏，1996），フィンランド系の「爪切り屋」メディカルフットケア JF 協会（宮川晴妃氏，1999）である（桜井 2019）．現在の日本におけるフットケアは，大きくこの 3 方式の手法を欧州で学んだ者が，日本式にアレンジし，伝え広めたことから始まったものである．この 3 方式を各スクールで学び修了した者が，フットケアサロンと呼ばれる足のケア専門店を開業し，経験を積んだ後にスクールを開業し，それらから波及し，現在は，規模の違いはあるが，全国で 100 近くのフットケアスクールが存在するのではないかと予測されている（桜井 2019）．しかしながら，各スクールにより習得時間や資格名は，まちまちであり，また上記以外にも 1-2 日で資格認定をしているスクールが全国各地にあり，技術や知識の統一性は，全国的にはないのが現状である．フットケアスペシャリストが持つべき知識としては，欧州のシステムに見習い，皮膚疾患，糖尿病，衛生，靴の基礎知識，フットケア技術，歩き方，及びインソールなどを兼ね備えておく必要がある．そのため，現状としては，個々のスクールの管理下で，適切な教育システムや修了後のフォローをし，質の高いスペシャリストの育成をすべきであると考えられる．

一方，医療フットケアスペシャリストの育成においては，日本フットケア学会が 2009 年にフットケア指導士の資格認定，及び日本下肢救済・足病学会が 2012 年に日本下肢救済・足病学会認定師制度を開始し，日本の足病における教育制度の普及が始まった．現在，フットケア指導士は，1,260 名（日本フットケア学会 2018 年 5 月現在）及び日本下肢救済・足病学会認定師は約 300 名（日本下肢救済・足病学会 2018 年 7 月現在）誕生している．認定条件は，1 日 6 時間の講義後に試験を受験という簡易な内容などであるため，学びをより深めたい者は，民間フットケアスクールなどで，本格的に長期間かけて技術と知識の習得をする者もいるのが現状である．

以上を考慮すると，我が国におけるフットケアは，そのニーズは高いものの現状においてその実施状況や専門家の数は十分ではなく，今後は，専門家の育成，及び

地域において専門職と連携したフットケア事業の体制作りも同時に必要であると思われる。

(8) その他の対処法の効果（インソール）

足部異常に対するその他の対処法の効果として、46-75歳の糖尿病患者男女20名の足底胼胝に対するフットケアとインソールの効果を1年間比較検討した研究が一つみられた（Colagiuri et al. 1995）。この研究によると、足底に胼胝を有する糖尿病患者に対する1年間のインソール装着は、胼胝を9%減少させたが、3カ月に一度合計4回のフットケアによる胼胝の変化はみられなかったと報告した。これらに関する研究は少ないものの、足部異常に対するインソールの効果も示唆された。

第 3 章 本研究の課題

本研究の目的である，高齢女性の足部異常に対するフットケア及び歩行矯正を施した歩行トレーニングそれぞれの効果を明らかにするために，第 2 章において本研究に関連した先行研究をレビューしたところ，次の問題点が挙げられた。

- (1) フットケアにより高齢女性の足部異常を和らげることが可能かどうかのエビデンスの蓄積が不十分である。特に，対照群を設けた介入効果の検討がなされていない。
- (2) 高齢女性の足部変形に対する歩行トレーニングの検討は我々の知る限り一つもみられない。

以上の問題点を検討するために，本研究では以下の 2 つの研究課題を設定した。なお，本研究は，男性に比べて足部異常の発生率が 1.4-4.7 倍高く (Menz et al. 2001, Menz et al. 2005, Menz et al. 2007, Dunn et al. 2004, Barr et al. 2005)，また，運動器疾患が急増する 60 歳代以上の中高齢女性を対象に検討を行った。

課題 1: 高齢女性の足部異常に対するフットケアの効果に関する研究

(実験 1) 高齢女性の足部異常と歩行能力の関係

(実験 2) 高齢女性におけるフットケアが足部異常及び歩行能力に及ぼす影響

課題 2: 中高齢女性の足部変形に対する歩行矯正を施した歩行トレーニングの効果に関する研究

(実験 1) 中高齢女性における歩行矯正を施した歩行トレーニングが足部変形，及び足趾筋力に及ぼす影響

第4章 高齢女性の足部異常に対するフットケアの効果に関する研究（課題1）

1. 高齢女性の足部異常と歩行能力の関係（実験1）

(1) 目的

足部異常は、転倒の独立した予測因子である足部痛等を誘発する可能性が指摘されているが、先行研究では、足趾・足底部の異常と歩行能力との関係のみを評価しているものが多くみられる。足趾・足底部だけではなく、足爪部の異常も転倒との関連性が報告されていること（原田ら 2010）から、足爪部異常と歩行能力の関連性についても合わせて検討を進める必要があると考えるが、我々の知る限りそのような検討をした研究はみられない。

そこで実験1では、足部異常が多発する後期高齢女性において、足趾・足底部異常及び足爪部異常の出現と歩行能力との関係を明らかにすることを目的とした。

(2) 方法

A. 対象者

本研究の対象者は、東京都の通所介護施設に通う要介護認定者とし、本研究への参加を希望した68-99歳の後期高齢女性21名（ 85.0 ± 7.3 歳）とした。なお、全員について認知症の有無と介護度についての調査も行い、その結果、認知症の割合は、66.7%（18名中12名）であった。全対象者に対して口頭及び文書で研究の目的やリスク等について、研究責任者が十分な説明を行い、同意書に署名を得た。なお、認知症を有する対象者に対しては、本人だけでなく家族の同意を得ることを参加条件とした。対象者の個々人の情報保護のため、データは研究責任者によって厳重に管理された。また、介入前には、施設常駐の看護師、ケアマネージャー、及び介護福祉士が血圧測定などのメディカルチェックを行い、測定が可能であるかについて判断した上で研究を進めた。本研究は、筑波大学大学院人間総合科学研究科倫理委員会の承認（記22-149: Appendix 5）を得た。

B. 測定項目

足部異常の評価は、フットケア施術10年の経験を持つ1名のフットケアの専門家

により直接対面形式で行われた。足趾・足底部異常評価尺度は、Foot problem score (Menz et al. 2001) を使用した。「足の痛みで悩んでいる」に対し、「はい」と回答した場合を 5 点、「いいえ」を 0 点、外反母趾の変形が軽度 (<15°) を 1 点、中度 (15-45°) を 2 点、重度 (>45°) を 3 点とした。また、「第 2-5 趾に変形がみられる」を各趾 1 点、「胼胝・鶏眼がみられる」を各 1 点、「その他目立った障害 (内反小趾等)」を各 1 点とした。これらの合計点を足趾・足底部異常評価尺度得点とした。

足爪部異常評価尺度は、ペディグラス社製巻き爪度数量を使用した (ペディグラス社, 大阪)。巻き爪の変形が軽度 (40-50) を 1 点、中度 (60-70) を 2 点、重度 (>80) を 3 点とした。また、「第 2-5 趾の爪に変形がみられる者」を各爪 1 点、「第 2-5 趾の爪に肥厚がみられる者」を各爪 1 点とした。これらの合計点を足爪部異常評価尺度得点とした。なお、足部異常の得点は、その得点が高いほど足部異常数が多いことを示し、満点等の設定はない。

歩行能力としては、6 m 歩行テストにおける歩行時間 (秒) を指標とした (Menz et al. 2001)。室内における 6 m の歩行路を対象者の主観で快適歩行を維持して歩くよう対象者に指示した。なお、測定時には対象者に日常的に履いている室内靴を着用してもらい、日常的に杖や歩行器を使用している場合はいつも通りに利用して歩いた。6 m の歩行時間、歩幅、及び歩数の計測を 2 回行い、その平均値を計測結果とした。

姿勢制御能の測定には、開眼片足立ちテストを実施した。テストは、文部科学省の新体力テスト (65-79 歳対象) の方法に基づき実施し、室内の床が平坦な場所にて裸足で行った。片足立ちの軸足は対象者の立ちやすい足とした。計測は 2 回行い、その平均値を計測結果とした。

形態計測は、身長計により身長を 0.1cm 単位で測定し、体重体組成計 (HBF-354IT-2, オムロンヘルスケア社製, 日本) を用いて体重を 0.1kg 単位で測定した。これらの身長と体重から、BMI (Body Mass Index: kg/m²) を算出した。体脂肪率及び筋肉率 (体重あたりの全身筋量) は、体重計測と同様の体重体組成計を用いて測定した。

C. 統計分析

認知症の有無と歩行能力の関係性の検定には、独立 2 群の t 検定を、足趾・足底部異常評価尺度得点、足爪部異常評価尺度得点と 6 m 歩行時間、及び開眼片足立ち

時間の 2 因子間の関係性の検討には相関分析を行い、ピアソンの積率相関係数 (R) を算出した。なお、基本的統計量は、平均値±標準偏差で示した。すべての統計処理には統計ソフト SPSS (SPSS Statistics 18.0 for Windows, SPSS, 東京) を用い、有意水準は 5 %未満とした。

(3) 結果

Table 3 には、対象者の特性を示した。すべての対象者が介護認定を受けており、対象者の 66.7 %が認知症を有していた。認知症がある者の平均年齢は、 86.5 ± 5.0 歳、ない者は 85.2 ± 7.8 歳であった。足趾・足底部異常評価尺度の得点は、 9.7 ± 2.9 点であった。

足趾・足底部異常評価尺度と 6 m 歩行時間の相関関係を Figure 2A に示した。足趾・足底部異常評価尺度の得点と 6 m 歩行時間に有意な正の相関関係が認められた ($R=0.48, p<0.05, n=20$)。足趾・足底部異常評価尺度の得点が高いほど、6 m 歩行時間が遅くなる傾向が示唆された。また、Figure 2A における対象者の特性を Figure 2B に示した。近似曲線より下側の対象者は、100 %認知症を有しており、また上側の対象者は、杖または介助を必要とする者であった。なお、認知症は、歩行能力を低下させる可能性が指摘されているため (Erikssons et al. 2008)、認知症の有無と 6m 歩行能力の関係を Figure 2C に示す。本研究の対象者に対して認知症の有無が歩行能力に及ぼす影響を検討したところ、認知症なし群はあり群に比較して 6 秒遅かったこと、及び両群に統計的差異は認められなかったことにより、その有無は 6 m 歩行時間に大きな影響を及ぼしていない可能性が示された (あり群： 8.9 ± 6.1 秒、なし群： 15.3 ± 11.6 秒、 $p=0.162$)。

一方、足趾・足底部異常評価尺度の得点と開眼片足立ち時間の間には一定の関係は認められなかった ($R=0.09, p=0.73, n=16$)。

足爪部異常評価尺度と 6 m 歩行時間の相関関係を Figure 3 に示した。足爪部異常評価尺度の得点と 6 m 歩行時間の間には相関関係が認められなかった ($R=-0.77, p=0.77, n=20$)。足爪部異常評価尺度の得点と開眼片足立ち時間の間においても、一定の関係は認められなかった ($R=-0.34, p=0.19, n=16$)。

Table 3 対象者の特性

(n=21)

年齢	(歳)	85.0	±	7.3
身長	(cm)	147.3	±	8.3
体重	(kg)	47.2	±	11.0
BMI	(kg/m ²)	21.4	±	4.1
体脂肪率	(%)	31.1	±	7.1
筋肉率	(%)	23.3	±	2.7
足趾・足底部異常評価尺度	(点)	9.7	±	2.9
足爪部異常評価尺度	(点)	6.3	±	3.5
介護度	(人(%))			
介護度 1		11		(61.1)
介護度 2		4		(22.2)
介護度 3		3		(16.7)
認知症	(人(%))	12		(66.7)
認知症あり	(歳)	86.5	±	5.0
認知症なし	(歳)	85.2	±	7.8

平均値±標準偏差. 記述統計. 度数分布表.

*BMI・足趾・足底部異常評価尺度・足爪部異常評価尺度: n=20,
体脂肪率: n=15, 筋肉率: n=15

介護度・認知症: n=18

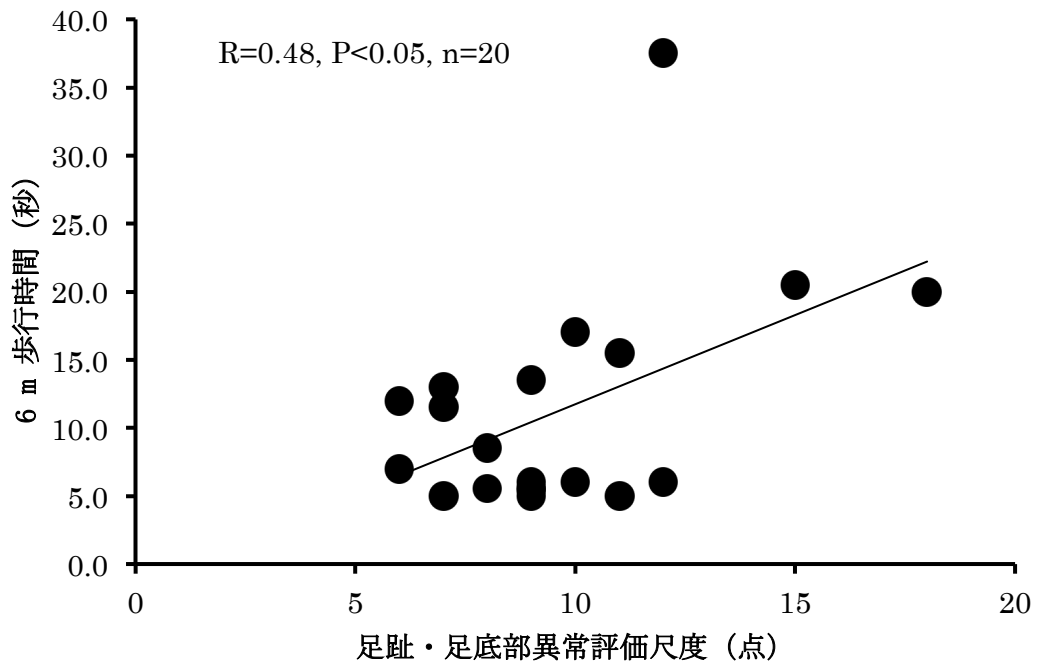


Figure 2A 足趾・足底部異常評価尺度の得点と 6 m 歩行時間の関係

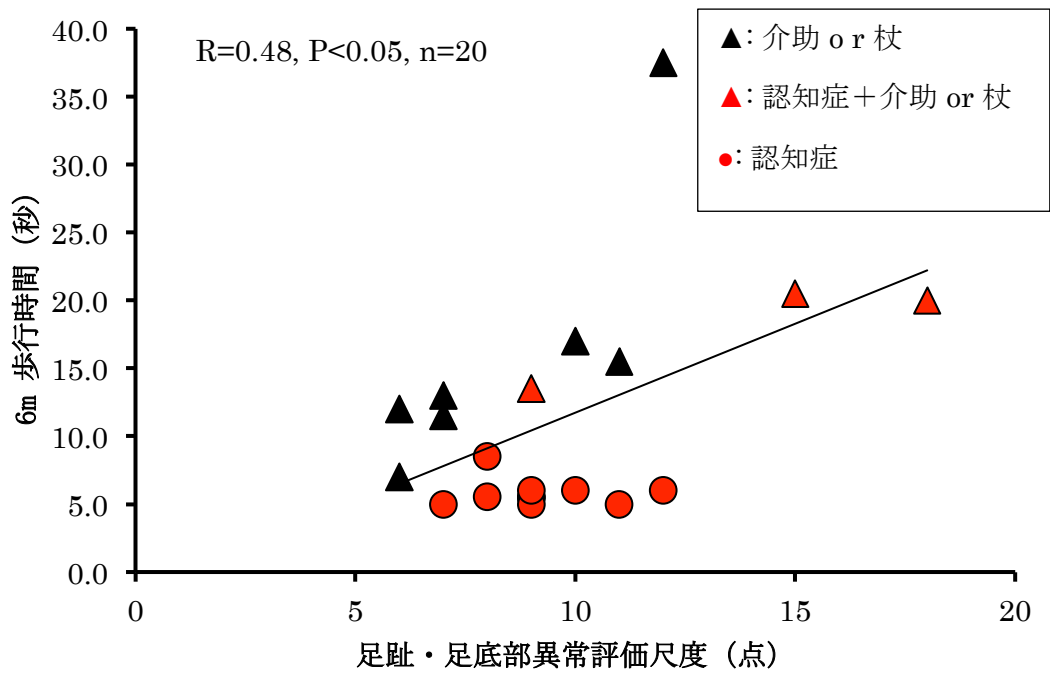


Figure 2B 足趾・足底部異常評価尺度の得点と 6 m 歩行時間の関係

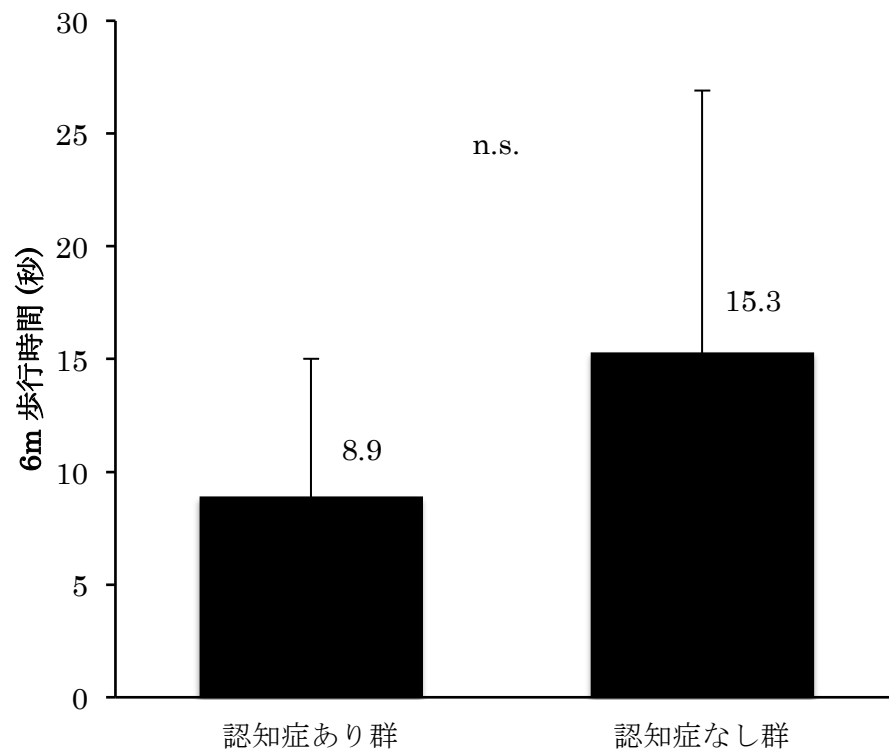


Figure 2C 認知症の有無と 6 m 歩行時間の関係

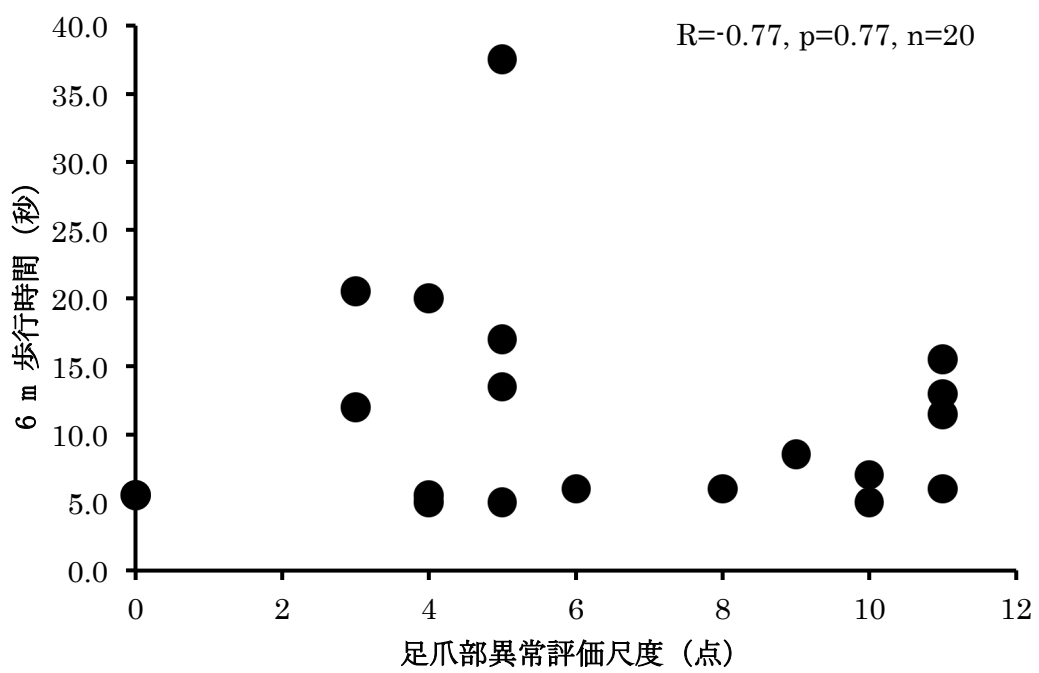


Figure 3 足爪部異常評価尺度の得点と 6 m 歩行時間の関係

(4) 考察

本研究では、足趾・足底部異常評価尺度の得点と 6 m 歩行時間の間に有意な正の相関関係が認められ、75 歳以上の高齢女性における足趾・足底部異常評価尺度の得点と歩行能力に相関関係が認められた。Menz ら (2001) の 75-93 歳 (79.8±4.1 歳) 男女 135 名を対象とした研究における転倒経験が 1 回未満の者の足趾・足底部異常評価尺度の平均得点が 5.6 ± 4.3 点、及び多数回転倒経験がある者は 8.1 ± 4.5 点との報告と比較して、本研究における対象者の得点は、9.7±2.9 点と高い点数を有する集団であった。同研究においても、足趾・足底部異常評価尺度の得点と歩行能力に相関関係があることが報告されているが、日本人の 75 歳以上高齢女性においても、足趾・足底部異常評価尺度の得点の多少が歩行能力の維持に一定の割合で影響する可能性が示唆された。さらに、足趾・足底部異常の中でも、「変形」の得点と 6 m 歩行時間の間に有意な正の相関関係が認められたことから、本研究の対象者においては、「変形」による得点が多いことが歩行能力低下に影響を及ぼす可能性が示された。今後は、足部異常評価尺度の得点の多少が歩行能力の中のどの機能に影響を与えるのかについても具体的に検証を続ける必要があると考える。

足爪部異常は、肥厚や変形と転倒不安に関係があり、適切な爪のケアが転倒不安を減らす傾向にあると報告されていたことから (原田ら 2010)、歩行能力に影響を及ぼすという仮説のもと実験を行ったが、有意な関連性は認められなかった。本研究は、足爪部異常が歩行能力に及ぼす影響を検討した初めての研究であった。今後はより多くの研究が必要であると考えられる。

姿勢制御能の指標である開眼片足立ち時間は、足趾・足底部異常評価尺度の得点との間に一定の関係は認められなかった。このことは、欧米人を対象とした先行研究 (Menz et al. 2005) の見解と一致しなかった。先行研究では、痛みがある足部異常を有する者を対象としており、本研究では痛みを有する対象者はいなかったことも見解が不一致となった一要因となると考えられる。今後は、痛みがある足部異常をもつ者を対象とし、より大きなサンプル数での検証が必要と思われる。

2. 高齢女性の足部異常に対するフットケアの効果（実験 2）

(1) 目的

足部異常を減少させる手法の一つに、フットケアの有効性がいくつかの研究により示されている（Woodburn et al. 2000, Balanowski et al. 2005, 山下ら 2006, 野本と川澄 2007, 姫野と小野 2010, Imai et al. 2011）。フットケアは、足部の痛みの減少（Woodburn et al. 2000, Balanowski et al. 2005, 野本と川澄 2007, Imai et al. 2011）、足底圧の低減効果（Pataky et al. 2002, Pitei et al. 1999）、足部異常数の減少（山下ら 2006, 野本と川澄 2007）、及び下肢筋力や歩行能力の向上などが報告されている（Balanowski et al. 2005, 山下ら 2006, 野本と川澄 2007, Imai et al. 2011）。しかしながら、これらの研究は、対象者数が不十分であったり、対照群を設けてないという研究デザインにおいて課題がみられるのが現状である。

そこで実験 2 では、複数の足部異常を持つ要介護高齢女性において、10 週間のフットケアがそれらの足部異常及び歩行能力に対して、介入群と対照群を設定してそれぞれの影響について明らかにすることを目的とした。

(2) 方法

A. 対象者

本研究の対象者は、東京都大田区にある通所介護（デイサービス）施設に通う高齢者の中から本研究への参加を希望した要介護認定者でもある 68-99 歳の女性 21 名（ 85.0 ± 7.3 歳）を対象とした。対象者の条件は、女性であり、医療への適用を必要とする範囲である足病変（糖尿病合併症による重度の足の異変など）、リウマチ、及び慢性腎臓病の所見を有さない者とした。すべての対象者は、自立歩行が可能であり、車いすや寝たきりの者は含まれていない。

全対象者に対して口頭及び文書で研究の目的やリスク等について、研究責任者が十分な説明を行い、同意書に署名を得た。なお、認知症を有する対象者に対しては、本人だけでなく家族の同意を得ることを参加条件とした。対象者の個々人の情報保護のため、データは研究責任者によって管理された。また、介入前には、施設常駐の看護師、ケアマネージャー、及び介護福祉士が血圧測定などのメディカルチェックを行い、測定が可能であるかについて判断した上で研究を進めた。

本研究は、筑波大学大学院人間総合科学研究科倫理委員会の承認（記 22-149）を

得て実施された。

B. 実験プロトコール

(1) グループの分類

対象者 21 名の中からフットケアを受けることを希望した 10 名を介入群とし、希望しなかった 11 名を対照群とした。

(2) 実験の流れ

対象者が通う通所介護施設内にて、全対象者の足部異常の評価、形態計測、歩行能力及び姿勢制御能の測定を行った。なお、この施設内には看護師、ケアマネージャー、及び介護福祉士が常駐しており、すべての測定をこれらの専門職の監視・管理下で実施した。

介入群は、2 週間に 1 度、通所介護施設にてフットケアを受けた。フットケアを施す期間は 10 週間とし、期間中に合計 5 回の施術が行われた。対照群には、通常通りの生活を行うよう指示した。なお、一過性のフットケアによる諸効果が生じることを避けるため、最後（5 回目）のフットケア終了後から 1 週間経過した後に、介入前と同様の測定を同条件で実施した。

C. 介入方法

全対象者に対するフットケアは、対象者が座位にて安静を保った状態で、施術 10 年以上の経験を持つフットケアの専門家 1 名により実施された (Table 4)。なお、フットケアの方法は、「サロンワークに役立つ実践フットケア」によるテクニックを参考にした (桜井 2011)。

D. 測定項目

(A) 足部異常の評価

足部異常の評価は、フットケア施術 10 年の経験を持つフットケアの専門家 1 名により直接対面形式で行われた。足部異常の評価は、足趾・足底部異常評価尺度、足爪部異常評価尺度、及び足の痛みの 3 つに分類し、その評価方法は次の通りである。

a. 足趾・足底部異常評価尺度

足趾・足底部異常評価尺度は、Foot problem score スケール (Menz et al. 2001) を使用した。「足の痛みで悩んでいる」に対し、「はい」と回答した場合を 5 点、「いいえ」を 0 点、外反母趾の変形が軽度 (<15°) を 1 点、中度 (15-45°) を 2 点、重度 (>45°) を 3 点とした。また、「第 2-5 趾に変形がみられる」を各趾 1 点、「胼胝・鶏眼がみられる」を各 1 点、「その他目立った障害 (内反小趾・外骨腫等)」を各 1 点とした。これらの合計点を足趾・足底部異常評価尺度得点とした。なお、足部異常の得点は、その得点が高いほど足部異常数が多いことを示し、満点等の設定はない。

b. 足爪部異常評価尺度

今回用いた足趾・足底部異常評価尺度 (Menz et al. 2001) は、足爪部を除いた足部のみでの評価尺度であったため、本研究では、足爪部異常の評価指標も合わせて検討した。足爪部異常評価尺度は、ペディグラス社製の巻き爪度数表を使用した (ペディグラス社, 大阪)。巻き爪の変形角度が軽度 (<40-50°) を 1 点、中度 (60-70°) を 2 点、重度 (>80°) を 3 点とした。また、「第 2-5 趾の爪に変形がみられる者」を各爪 1 点、「第 2-5 趾の爪に肥厚がみられる者」を各爪 1 点とした。これらの合計点を足爪部異常評価尺度得点とした。なお、足爪部異常の得点は、その得点が高いほど足爪部異常数が多いことを示し、満点等の設定はない。

c. 足の痛みの調査

足の痛みがある部位を口頭で調査した。認知症を有する者に対しては、フットケアの専門家 1 名以外で通所介護施設常住の看護師・介護福祉士を評価者とした。

(B) 形態計測

対象者の形態特徴を把握するために、身長計により身長を 0.1cm 単位で測定し、体重体組成計 (TBF-551, オムロンヘルスケア社製, 京都, 日本) を用いて体重を 0.1kg 単位で測定した。これらの身長と体重から、BMI (Body Mass Index: kg/m²) を算出した。体脂肪率及び筋肉率 (体重あたりの全身筋量) は、生体電気インピー

Table 4 フットケアの手法 (桜井 2011)

フットケアの手順
1. 足部の洗浄
2. ニッパーまたは爪やすりによる爪の切りそろえ, 及び爪の形状の成形 (四角形で角を少し取る形状: スクエアオフに成形)
3. 電動やすりにより爪の肥厚部の研磨をし, やすりもしくは専用器具による 爪溝や爪周りに角化した胼胝・鶏眼や甘皮などの除去
4. 電動やすりによる足底部の角化した胼胝・鶏眼の除去
5. 皮膚軟化剤塗布, 及び紙やすりによる皮膚表面の成形
6. フットクリームの塗布

ダンス測定装置（HBF-352, オムロンヘルスケア社製, 京都, 日本）を用いて測定した。

(C) 歩行能力の測定

歩行能力の測定には, 6 m 歩行テストを用いた (Menz et al. 2001)。室内における 6 m の歩行路を対象者の主観で快適歩行を維持して歩くよう対象者に指示した。なお, 測定時には対象者に日常的に履いている室内靴を装着してもらい, 日常的に杖や歩行器を使用している場合はいつも通りに利用して歩いてもらった。また, 計測時には, 1 名以上の補助者を配置し, 転倒を防止した。6 m の歩行時間, 歩行速度, 歩幅, 及び歩数の計測を 2 回行い, その平均値を計測結果とした。なお, 歩行能力は, 歩行時間 (s) と歩行速度 (6 m/歩行時間 (m/s)) により評価した。

(D) 姿勢制御能の測定

姿勢制御能の測定には, 開眼片足立ちテストを実施した。テストは, 室内の床が平坦な場所にて裸足で行った。片足立ちの軸足は対象者の立ちやすい足とした。計測は 2 回行い, その平均値を計測結果とした。なお, 測定時には対象者の近くに椅子を配置することに加えて, 1 名以上の計測補助者を配置し, 転倒を防止した。

E. 統計分析

介入群と対照群における介入前の年齢, 身長, 体重, BMI, 体脂肪率, 筋肉率, 足趾・足底部異常評価尺度, 足爪部異常評価尺度, 6 m 歩行時間, 歩行速度, 歩幅, 6 m 歩行歩数, 及び開眼片足立ち時間の比較には, 独立した 2 群の t 検定を行った。介護度の人数比率の比較は, カイ二乗検定を行った。介入群と対照群における介入前後の足趾・足底部異常評価尺度, 足爪部異常評価尺度, 6 m 歩行時間, 歩行速度, 歩幅, 6 m 歩行歩数, 開眼片足立ち時間, 及び体重の変化の比較には, 繰り返しのある 2 元配置分散分析 (Two-factor ANOVA : Analysis of variance) を用いた。2 因子間の関係性の検討には相関分析を行い, ピアソンの積率相関係数 (R) を示した。なお, 基本的統計量は, 平均値±標準偏差で示した。すべての統計処理には統計ソフト SPSS (SPSS Statistics18.0 for Windows, SPSS, 東京) を用い, 有意水準は危険率 5 %未満とした。

(3) 結果

A. 対象者の特性

介入前における介入群 (n=11) と対照群 (n=10) の年齢, 身長, 体重, BMI, 体脂肪率, 筋肉率, 足趾・足底部異常評価尺度, 足爪部異常評価尺度, 6 m 歩行時間, 6 m 歩行速度, 歩幅, 6 m 歩行歩数, 開眼片足立ち時間, 及び対象者の介護度と認知症の情報を示した (Table 5). すべての項目において両群の間に有意な差はみられなかった.

すべての対象者は介護認定を受けており, 対象者の 66.7% が認知症を有しており, 介入群は 7 名 (87.5%), 及び対照群は 5 名 (50.0%) いた. 介入群は, 介護度 1 が 5 名 (62.5%), 介護度 2 が 1 名 (12.5%), 及び介護度 3 が 2 名 (25.9%) であり, 対照群は, 介護度 1 が 6 名 (60.0%), 介護度 2 が 3 名 (30.0%), 及び介護度 3 が 1 名 (10.0%) であった. 介護度別の人数割合に両群間に有意な差は認められなかった.

B. 対象者の足部異常の実態

介入期間中に介入群の 3 名が体調不良を理由にドロップアウトし, 対照群の 1 名が施設を退会したため, ドロップアウトとした. したがって, 最終的な分析対象者は, 介入群 7 名, 対照群 10 名の合計 17 名であった.

対象者の足部異常の特徴と足部異常の発生率を示す (Table 6). 本研究対象者における足部異常の内訳は, 足趾・足底部異常, 足爪部異常, 及び足の痛みの 3 つに分類した. 足趾・足底部異常は, 全体で「変形」100%, 及び「角質肥厚」52.6% であり, 「変形」が高い割合を占めていた. 足爪部異常は, 「変形」89.5%, 及び「肥厚」68.4% であり, 「変形」をもつ者の割合が高かった. 足の痛みは, 21.1% であり, 痛みの割合は低かった.

C. 介入前後における足部異常, 歩行能力, 及び体重の変化

介入前後における足部異常, 6 m 歩行時間, 6 m 歩行速度, 歩幅, 6 m 歩行歩数, 開眼片足立ち時間, 及び体重の変化を示す (Table 7). 介入前後における足趾・足底部異常評価尺度は, 両群ともに統計的に有意な変化が認められなかった.

Table 5 介入前における対象者の特性

	介入群 (n=11)	対照群 (n=10)	p 値
年齢(歳)	83.8 ± 8.1	86.3 ± 6.5	0.451
身長 (cm)	147.8 ± 7.3	146.8 ± 9.7	0.787
体重 (kg)	49.0 ± 9.6	45.2 ± 12.5	0.437
BMI (kg/m ²)	22.0 ± 3.4	20.8 ± 4.9	0.533
体脂肪率 (%) ^a	31.5 ± 7.5	30.5 ± 6.9	0.796
筋肉率 (%) ^a	23.1 ± 2.8	23.6 ± 2.7	0.743
足趾・足底部異常評価尺度 (点)	9.6 ± 2.0	10.0 ± 3.9	0.788
足爪部異常評価尺度 (点)	7.5 ± 3.0	4.7 ± 3.7	0.060
6 m 歩行時間 (秒)	9.4 ± 4.6	13.2 ± 10.4	0.297
6 m 歩行速度 (m/秒)	0.9 ± 0.3	0.7 ± 0.4	0.317
歩幅 (cm)	44.8 ± 12.0	36.2 ± 13.1	0.170
6 m 歩行歩数 (歩)	15.3 ± 4.3	18.9 ± 7.5	0.211
開眼片足立ち時間 (秒) ^b	4.8 ± 3.7	4.6 ± 1.6	0.904
介護度			
介護度 1	5 (62.5)	6 (60.0)	} 0.534
介護度 2	1 (12.5)	3 (30.0)	
介護度 3	2 (25.9)	1 (10.0)	
認知症	7 (87.5)	5 (50.0)	0.082

平均値±標準標準偏差. 人 (%). p<0.05

a: 介入群・対照群共に (n=6)

b: 介入群・対照群共に (n=7)

Table 6 対象者の足部異常の特徴と足部異常の発生率

	全体 (n=19)	介入群 (n=9)	対照群 (n=10)	p 値
足趾・足底部異常				
変形	19 (100.0)	9 (100.0)	10 (100.0)	-
外反母趾 右足	19 (100.0)	9 (100.0)	10 (100.0)	-
外反母趾 左足	19 (100.0)	9 (100.0)	10 (100.0)	-
2-5 趾	9 (47.4)	5 (55.6)	4 (40.0)	0.497
内反小趾 右足	13 (68.4)	6 (66.7)	7 (70.0)	0.876
内反小趾 左足	9 (47.4)	4 (44.4)	5 (50.0)	0.809
角質肥厚	10 (52.6)	5 (55.6)	5 (50.0)	0.809
胼胝	9 (47.4)	4 (44.4)	5 (50.0)	0.809
鶏眼	2 (10.5)	2 (22.2)	0 (0.0)	0.071
足爪部異常				
変形	17 (89.5)	9 (100.0)	8 (80.0)	0.096
第1趾巻き爪 右足	15 (78.9)	8 (88.9)	7 (70.0)	0.303
第1趾巻き爪 左足	14 (73.7)	7 (77.8)	7 (70.0)	0.700
2-5趾巻き爪	13 (68.4)	7 (77.8)	6 (60.0)	0.401
肥厚	13 (68.4)	5 (55.6)	8 (80.0)	0.250
足の痛み	4 (21.1)	3 (33.3)	1 (10.0)	0.206

人 (%). p<0.05

Table 7 介入前後における足部異常，歩行能力，及び体重の変化

		介入前	介入後	時間	p 値 群	交互作用
足趾・足底部異常評価尺度 (点)	介入群 (n=7)	9.6 ± 1.6	7.4 ± 2.9	0.506	0.295	0.116
	対照群(n=10)	10.0 ± 3.9	10.9 ± 5.7			
足爪部異常評価尺度 (点)	介入群 (n=7)	6.7 ± 2.9	2.9 ± 2.3	0.003	0.966	0.001
	対照群(n=10)	4.7 ± 3.7	5.0 ± 3.3			
6 m 歩行時間 (秒)	介入群 (n=7)	8.3 ± 4.9	7.7 ± 2.2	0.436	0.205	0.192
	対照群 (n=10)	13.2 ± 10.4	15.3 ± 13.8			
6 m 歩行速度 (m/秒)	介入群 (n=7)	0.90 ± 0.35	0.83 ± 0.21	0.138	0.260	0.779
	対照群(n=10)	0.69 ± 0.39	0.64 ± 0.36			
歩幅 (cm)	介入群 (n=7)	46.5 ± 11.9	44.7 ± 8.9	0.414	0.127	0.596
	対照群 (n=10)	36.2 ± 13.1	35.9 ± 13.5			
6 m 歩行歩数 (歩)	介入群 (n=7)	13.8 ± 4.1	13.9 ± 2.6	0.518	0.116	0.597
	対照群 (n=10)	18.9 ± 7.5	19.6 ± 8.7			
開眼片足立ち時間 (秒)	介入群 (n=7)	5.5 ± 3.7	4.6 ± 5.5	0.912	0.971	0.702
	対照群 (n=6)	4.7 ± 1.7	5.2 ± 7.3			
体重 (kg)	介入群 (n=7)	49.0 ± 10.4	49.3 ± 10.1	0.438	0.520	0.887
	対照群 (n=10)	45.2 ± 12.5	45.5 ± 12.8			

平均値±標準偏差. p<0.05

一方、介入群と対照群における足爪部異常評価尺度の変化の相違を繰り返しのある二元配置分散分析により比較した結果、時間 ($p<0.01$) と交互作用 ($p<0.01$) に有意差が認められ、介入群の足爪部異常評価尺度が対照群に比べてより大きく減少し、43.3 %の改善がみられた。6 m 歩行時間、歩行速度、歩幅、6 m 歩行歩数、開眼片足立ち時間、及び体重については、両群ともに介入前後で有意な変化が認められず、交互作用も認められなかった。

介入前後における足部異常と歩行能力の変化量の相関関係を示す (Table 8)。すべての項目間に有意な相関関係は認められなかった。

(4) 考察

本研究は、複数の足部異常を持つ要介護高齢女性に対する 10 週間のフットケアによる足部異常、及び歩行能力の改善効果について対照群を設けて検討を行った我々の知る限り初めての研究である。

足部異常の特徴は、足部関節の「変形」と皮膚が厚く角化する「角質肥厚」による異常の 2 つに大きく分けられる。Menz ら (2001) の 75-93 歳男女 135 名を対象とした研究における足部異常の特徴は、「変形」を有する対象者の割合が多く (外反母趾 74 %・2-5 趾変形 49 %)、次いで「角質肥厚」(足底胼胝 31 %・足趾鶏眼 14 %) であった。本研究の対象者における足部異常の特徴は、外反母趾 100 %・2-5 趾変形 47.4 %、及び足底胼胝 47.4 %・足趾鶏眼 10.5 %であり、Menz らの研究と比較して、足部異常の発生がほぼ同等の集団であった。

本研究では、用いられた 10 週間のフットケアにより足趾・足底部異常評価尺度と足爪部異常評価尺度による評価において改善がみられるとの仮説を持った。その結果、フットケア前後における足爪部異常評価尺度の変化には、介入群と対照群の間に交互作用が認められ、前者は尺度得点がより大きく減少した (Table 5)。フットケアは、これまでにいくつかの研究により足部異常の発生を減少させる効果が報告されている (Woodburn et al. 2000, Balanowski et al. 2005, 山下ら 2006, 野本と川澄 2007, 姫野と小野 2010, Imai et al. 2011)。その効果は、痛みの減少 (Woodburn et al. 2000, Balanowski et al. 2005)、足底圧力の減少 (Pataky et al. 2002, Pitei et al. 1999)、及び足部異常数の減少 (Pataky et al. 2002, Pitei et al. 1999) であった。

Table 8 介入前後における足部異常と歩行能力の変化量の関係

	△足趾・足底部異常評価尺度	△足爪部異常評価尺度	△6 m 歩行時間	△6 m 歩行速度	△歩幅	△6 m 歩行歩数	△開眼片足立ち時間
△足趾・足底部異常評価尺度	—	0.12	-0.07	-0.14	0.29	0.29	-0.31
△足爪部異常評価尺度	0.12	—	0.23	0.27	0.00	0.00	0.26

n=17 (介入群: n=13). ピアソンの積率相関係数.

一定期間にわたるフットケアによる足部異常の改善効果について検討した研究は、国内外においてほとんどみられず、我々の知る限り山下ら（2006）の報告があるのみである。彼らは、要介護高齢者に対する3ヶ月間（1ヶ月に1回、計3回）のフットケアを行った結果、コントロール群は設定せずに介入群のみであるが足爪部の異常数を約50%改善したことを報告している。この結果は、コントロール群を設定して検討した本研究における改善率の43.3%とほぼ同等の傾向である。それゆえ、一定期間にわたる高齢女性に対するフットケアは、足爪部異常における改善効果をもたらす可能性が示されたものと考えられる。

一方、フットケア前後における足趾・足底部異常評価尺度は、統計的に有意な変化は認められなかったものの、介入群は、7名のうち5名の得点が減少する傾向にあり、対照群（10名中3名が減少傾向、5名が増加傾向）に比べて、フットケア前後に足趾・足底部異常が改善した者が多いことが示された。

それに対し、足趾・足底部異常評価尺度得点について、対照群に比べて介入群で介入後に得点が減少する者が多かったが、統計的に有意な差は認められなかったことは、本研究でのフットケアは、「角質・爪肥厚」による異常に対するケアが中心であり、外反母趾などの「変形」に対するケアは施していなかったことが影響した可能性が考えられる。さらに、本研究の対象者数が少数であったことも影響した可能性を否定することはできない。この点は、本研究における限界であり、今後の課題である。今後は、胼胝などの角質肥厚やそれに伴う痛みを有する者を対象者とする、あるいは外反母趾などの足部の変形を改善するような総合的なフットケアを加えた上で効果の検証を行う必要があると考えられる。

本研究における10週間のフットケアは、介入前後で歩行能力及び姿勢制御能の改善効果は認められなかった。フットケアが歩行能力の改善に及ぼす影響については、過去に3つの報告がみられる。山下らは、要介護認定の要支援レベルに該当する高齢者20名（ 80.5 ± 6.2 歳）に対する3ヵ月にわたる月1回のフットケアを実施し、開眼片足立ち時間が介入前に比べて約1.3倍の向上がみられたことを示した（山下ら 2006）。野本らは、76-96歳の足爪部異常を持つ高齢者10名（ 80.6 ± 6.1 歳:男性4名、女性6名）に対する1年間にわたる合計11回のフットケア（足爪ケア）を実施し、歩行バランス値（18%）の改善を報告している（野本と川澄 2007）。Imaiら（2011）は、母趾に1つ以上の障害がある22-83歳の対象者55名（ 62.9 ± 14.1 歳:男性11名、女性44名）に対するフットケアにおいて、4週間後に開眼片足立ち、ファンク

シヨナルリーチ，及び足趾間圧力などの下肢機能評価において有意な改善を報告した．我々も，介入前の足趾・足底部異常評価尺度得点と6 m 歩行時間の間に，有意な相関関係を認めている ($R=0.49$, $p<0.05$, $n=17$) (櫻井ら 2011)．しかしながら，今回の介入10週間後における検討では，足趾・足底部異常評価尺度得点と歩行能力，及びバランス能力との間には，有意な変化は認められなかった (Table 7)．一方，介入前の足爪部異常評価尺度得点は，歩行能力と相関がみられず，介入10週間後の検討においても，足爪部異常評価尺度得点と歩行能力，及びバランス能力との間には，介入群と対照群のいずれにおいても有意な変化は認められなかった (Table 7)．これらの要因として考えられることは，本研究の対象者における足部異常の特徴の100%が外反母趾などの足底部の「変形」による者が多かったため，本研究における胼胝の除去や爪切りを主体としたフットケアでは，歩行能力を改善させるまでには至らなかった可能性が示唆された．

それゆえ，今後より多くの足部異常数を減少させるためには，外反母趾などの足部の変形に対する筋力増強等を加えた総合的なフットケアによる足部異常及び歩行能力の改善効果についての検討が求められる．これらの限界にもかかわらず，足部異常に対するフットケアは，特に高齢女性に対する介入において，不活動，サルコペニア及びフレイルの予防対策の一つとしての可能性は否定できない．結論として，本研究におけるフットケアは，複数の足部異常を有する要介護高齢女性の足爪部異常数の減少効果の可能性が示唆されたが，歩行能力及び姿勢制御能の改善には至らなかった．これらのことから，フットケアは，日本の高齢者の足の問題を軽減するための有益な方法の一つであることを示唆している．さらに，今後の更なる改善のためには，フットケアと筋力増強など総合的なケア手法であるトータルフットケアでの組み合わせによる多面的なフットケアの実施を検討する必要性が示唆された．

第 5 章 中高齢女性の足部異常に対する歩行矯正を施した歩行トレーニングの効果に関する研究（課題 2）

1. 中高齢女性における歩行矯正を施した歩行トレーニングが足部変形、及び足趾筋力に及ぼす影響（実験 3）

(1) 目的

課題 1 では、胼胝・鶏眼の除去や爪切りを主体とした 10 週間に渡る 2 週間に 1 度合計 5 回のフットケアは、要介護高齢女性（21 名：85.0 ± 7.3 歳）の足爪部の異常数を 43.3 %改善させる効果の可能性を確認した。

足部異常は、加齢に伴いその発生頻度が増加し、巻き爪や外反母趾などの足趾・足爪部の関節や組織の構造的な変形、及び胼胝・鶏眼や肥厚爪などの角質・爪肥厚に分類される（桜井ら 2018）。我々は、課題 1 の結果により、高齢者における足部異常は、その「変形」による異常の発生が「角質肥厚・爪肥厚」による発生割合と比較して、10 割全員であることを確認した。また、先行研究では、高齢者における足部変形の発生率は、巻き爪などの爪異常が 74.9 %及び外反母趾が 74.0 %にみられると報告されている（Dunn et al. 2004）。巻き爪は、強い痛みや炎症を伴う陥入爪のリスクファクターである（原田ら 2013）。足の痛みは、高齢者における転倒の独立した予測因子であることに加え（Mickel et al. 2009）、バランス機能の低下（OR [95 % CI]:1.40 [1.06-1.86]）や歩行困難（2.07 [1.02-4.22]）などの身体機能の低下につながる（Menz et al. 2016）。

近年、高齢者における運動は、T 細胞の増加などの免疫老化に対する予防効果が報告され（Niharika et al. 2018）、その重要性が注目されている。巻き爪などの足部変形は、痛みによる歩行機能障害や活動量の低下を介して、老年症候群のリスクを増加させる可能性が考えられる。超高齢社会である我が国において健康寿命の延伸は重要なテーマであり、足部変形への適切な対策が求められる。

巻き爪などの足部変形の予防的対策の一つにフットケアがある。しかしながら、我々は課題 1 におけるフットケアでは、「変形」を改善させることはできなかった。その他の手法としては、足趾矯正などがある。足趾矯正としては、変形した足趾（浮き趾）を矯正するテーピングや足趾矯正靴下の装着などがある。しかしながら、特に高齢者においては、加齢に伴う視力の低下や関節可動域の減少などにより、これ

らのケアを安全に継続することは困難な場合がある。巻き爪の要因は、不適切な爪の処理、外傷、遺伝的素因、及び不衛生などの様々な要因の関与が報告されており (Heidelbaugh et al. 2009)、外的要因の一つとしては、歩行時の爪先にかかる重力に対する床反力 (爪圧) の不足による影響が示唆されている。ヒトの足爪は、日常生活における歩行時の爪圧が減少すると湾曲するとの報告がある (Sano et al. 2012)。極端な例ではあるが、寝たきり患者の母趾の爪は、健常者と比べて 1.7-2.1 倍湾曲が強いこと、また、麻痺側と健側では、麻痺側の母趾の爪湾曲が約 1.3 倍強かったとされている (Sano et al. 2015)。これらの知見は、歩行時の適正な母趾爪圧の負荷が、足爪部変形の改善に寄与する可能性を示唆するものである。

また、歩行の効果は、血圧、血糖、コレステロール、及び BMI などの改善を介した心血管リスクの軽減が示されている (Schulz et al. 2015)。それゆえ、適正な母趾爪圧を負荷する歩行矯正は、高齢者の足部変形の改善、及び身体機能の維持に向けた費用対効果の高い対策となる可能性がある。しかしながら、これらを検討した研究は、我々の知る限りみられない。

課題 2 では、足部異常の約 9 割が出現する後期高齢女性の早期予防対策として、中高齢女性を対象とし、また足部変形の後天的な要因として最も多いと報告されている (Baran et al. 2001) 不適合な靴を見直し、自分の足に適合した靴の装着を促すこと、及び一定量の身体活動量を維持させ、なおかつ母趾爪圧を意識させた歩行矯正トレーニングが、中高齢女性の巻き爪の状態を改善させるのではないかという仮説を持つに至った。

そこで実験 3 では、中高齢女性に対する 6 か月間の歩行矯正を施した歩行トレーニングによる足部変形、及び足趾筋力の改善効果について明らかにすることを目的とした。

(2) 方法

A. 対象者

本研究の対象者は、60 歳以上の中高齢女性とした。チラシで研究参加の募集を行い、以下の採用基準に適合する者を本研究の対象とした (60-85 歳の女性、重度の疾患がない者、運動制限がない者、運動習慣がない者、ホルモン補充療法を受けていない者、及び要介護 1-5 の認定を受けていない者)。

本研究への適格性が確認された 24 名を対象とし、「測定項目」の項で示した方法により、対象者を巻き爪の有無別に分けて評価を行い、結果を Table 9 に示した。全体の年齢の中央値は、68.5 歳、BMI 23.6 kg/m²、爪湾曲指数 両側（左足または右足）28.6 %（左足 27.8 %、右足 29.7 %）であった（1 例に左足のデータ欠損あり）。巻き爪は、両側 12 名（50.0 %）、左足 9 名（39.1 %）、及び右足 12 名（50.0 %）にみられた。第 1 趾側角の中央値は、両側 15.5°（左足 15.5°、右足 15.3°）であった。外反母趾は、両側 12 名（50 %）、左足 11 名（45.8 %）、及び右足 10 名（41.7 %）にみられた。巻き爪あり群は、巻き爪なし群と比較して、年齢が有意に高かった（ $p=0.0370$ ）。第 1 趾側角は、両群間で有意な差はみられなかった。外反母趾は、両側では巻き爪あり群が有意に高率であった（75.0 % vs. 27.3 %: $p=0.0391$ ）。

本研究は、ヘルシンキ宣言の倫理的原則に則り、厚生労働省のヒトを対象とする医学系研究に対する倫理指針を順守して実施した。参加者にはインフォームドコンセントを実施し、書面による同意が得られた者を対象とした。本研究は、筑波大学大学院人間総合科学研究科倫理委員会の承認を得た（記 24-99）。

B. 実験プロトコール

本研究は、単群にて対象者に 6 か月間の歩行トレーニングを実施し、介入前後における形態計測、足部異常、足趾筋力、及び歩行能力の変化を全体及び巻き爪の有無による群別に評価した。対象者は、介入前における爪湾曲指数により巻き爪あり群と巻き爪なし群に区分した。本研究の主要評価項目は、歩行トレーニングによる爪湾曲指数への影響とした。また、副次的評価項目は、巻き爪のリスク因子、トレーニングによる爪湾曲指数の変化量への影響因子、及び歩行トレーニングの外反母趾（第 1 趾側角）への影響とした。

C. 介入方法

本研究における歩行トレーニングは、踵接地後に外側に重心移動し、立脚期後半に内側方向に重心移動し、最後に母趾指腹に荷重圧（爪圧）をかけて、地面を蹴ることを意識するように指示した。また、日常生活における歩行目標は、歩行時間 90 分/週、及び 10 分以上連続した歩数の合計値が 1,300 歩/日以上と設定した。なお、介入期間中は、対象者に加速度計内蔵歩数計を携帯させ、歩数を見える化するとともに、歩行データを記録させた。対象者のモチベーションを維持させるために、月

Table 9 介入前における対象者の特性

	全体 (n=24)	巻き爪あり (n=12)	巻き爪なし (n=12)	p	※
年齢(歳)	68.5 [64.0, 79.0]	78.0 [65.0, 80.0]	66.0 [62.5, 73.0]	0.0370	a
身長(cm)	150.9 [147.8, 155.0]	150.0 [146.6, 154.8]	151.9 [148.4, 157.3]	0.4704	a
体重(kg)	54.7 [48.2, 63.7]	54.7 [50.3, 63.7]	55.9 [45.0, 65.6]	0.7075	a
BMI(kg/m ²)	23.6 [21.9, 26.8]	24.1 [22.6, 27.9]	23.1 [20.3, 26.8]	0.4357	a
腹囲(cm)	91.8 [84.8, 93.9]	91.8 [89.2, 93.6]	91.5 [77.6, 98.0]	0.9310	a
血圧(mmHg)					
SBP	136.0 [121.0, 145.0]	136.5 [125.0, 144.0]	133.5 [115.0, 146.0]	0.7950	a
DBP	83.0 [73.0, 90.0]	83.0 [75.0, 89.0]	84.0 [72.0, 91.0]	0.8851	a
歩数(歩/日)	5,606 [4,605, 6,592]	5,606 [4,665, 6,501]	5,420 [3,952, 6,693]	0.9310	a
10分間連続歩数(歩/日)	0 [0, 340]	0 [0, 340]	76.0 [0, 502]	0.7293	a
足部異常					
爪湾曲指数 (%)					
左足	27.8 [22.9, 35.1]	33.7 [30.1, 43.8]	23.4 [18.8, 27.6]	0.0008	a
右足	29.7 [22.9, 36.8]	36.7 [31.4, 40.2]	23.2 [19.1, 26.5]	<0.0001	a
左足 or 右足	28.6 [22.9, 36.6]	35.9 [31.4, 43.2]	23.4 [19.0, 26.5]	<0.0001	a
巻き爪(爪湾曲指数≥30%), n (%)					
左足					
あり	9 (39.1%)	9 (75%)	0 (0%)	-	
なし	14 (60.9%)	3 (25%)	11 (100%)		
右足					
あり	12 (50%)	12 (100%)	0 (0%)	-	
なし	12 (50%)	0 (0%)	12 (100%)		
左足 or 右足					
あり	12 (50%)	12 (100%)	0 (0%)	-	
なし	12 (50%)	0 (0%)	12 (100%)		
第1趾側角 (度)					
左足	15.5 [12.4, 21.9]	18.0 [14.5, 22.4]	14.5 [11.6, 20.0]	0.2035	a
右足	15.3 [12.3, 19.1]	16.8 [13.1, 20.6]	14.8 [9.4, 16.4]	0.2141	a
左足 or 右足	15.5 [12.3, 20.3]	17.0 [13.8, 21.8]	14.8 [11.6, 16.4]	0.0648	a
外反母趾(第1趾側角≥16度), n (%)					
左足					
あり	11 (45.8%)	8 (66.7%)	3 (25%)	0.0995	b
なし	13 (54.2%)	4 (33.3%)	9 (75%)		
右足					
あり	10 (41.7%)	7 (58.3%)	3 (25%)	0.2128	b
なし	14 (58.3%)	5 (41.7%)	9 (75%)		
左足 or 右足					
あり	12 (50%)	9 (75%)	3 (25%)	0.0391	b
なし	12 (50%)	3 (25%)	9 (75%)		
足趾筋力 (kg)					
左足	8.3 [6.5, 11.9]	7.5 [4.2, 10.9]	9.4 [7.5, 16.1]	0.0688	a
右足	8.9 [7.0, 12.1]	7.3 [5.3, 13.9]	10.7 [8.4, 12.1]	0.1570	a
歩行能力					
10 m 歩行速度(m/s)	1.5 [1.3, 1.6]	1.4 [1.3, 1.6]	1.5 [1.4, 1.7]	0.1572	a

中央値 [四分位範囲]. a : Wilcoxon 順位和検定, b : Fisher の直接確率法.

左足爪湾曲指数欠測値 1 例あり

に 1 回の頻度で対象者の歩行量の状況確認、及び足のケア専門家（フットケアスペシャリスト）による足・靴・ウォーキングに関するアドバイスを実施した。

D. 測定項目

(A) 足部異常の評価

足部異常の評価は、巻き爪の指標として爪湾曲指数、及び外反母趾の指標として第 1 趾側角を用いた。

a. 爪湾曲指数:

爪湾曲指数は、Lee らの方法に従い、母趾の真正面方向から撮影した母趾爪甲の高径/幅径 $\times 100(\%)$ を算出した(Lee et al. 2011)。Jung らは、爪湾曲指数と同様に算出した Height index (爪先端部の高さ/幅 $\times 100(\%)$)を用いた研究において、巻き爪を有する者の Height index は、 $80.0\pm 29.5\%$ であったのに対して、巻き爪のない者では、 $22.4\pm 7.4\%$ であったとしていることから(Jung et al. 2015)、本研究における爪湾曲指数は、 $\geq 30\%$ を巻き爪と定義した。

b. 第 1 趾側角:

第 1 趾側角は、第 1 中足骨頭と内果後方を結ぶ線と第 1 中足骨頭と第 1 基節骨部を結ぶ線とのなす角度と定義し、清水らの方法に従い、第 1 趾側角 ≥ 16 度を外反母趾とした(清水ら 2013)。第 1 趾側角の測定には、足型採取器フットプリンター (BAUERFEIND 社製, Zeulenroda, Thuringia, Germany) を用いた。

(B) 筋力の評価

a. 足趾筋力:

足趾筋力は、椅子座位にて、体幹垂直位、股関節及び膝関節は屈曲 90 度位、足関節は底背屈中間位にて、足趾筋力測定器 (T. K. K. 3362, 竹井機器工業社製, 新潟) を用いて測定した。測定時には、足趾筋力計の把持バーを対象者の第 1 中足趾節関節に合うように調整し、付属のベルトで足関節を固定した。数回の練習後に休息を設けながら、1 回 3 から 5 秒間で、3 回の測定を行い、その最大値を代表値として採用した。

(C) 歩行能力の評価

歩行能力の測定には、10 m 歩行時間 (坂本と大橋 2013) を用いた。10 m 歩行時

間は、室内における 10 m の歩行路を対象者の主観で“普通”の速度を維持して歩くように対象者に指示した。なお、すべての測定時には対象者に日常的に履いている室内靴を装着してもらい、いつも通りに歩いてもらった。計測は 2 回行い、その平均値を計測結果とした。歩行能力の評価は、10 m 歩行時間から歩行速度を算出し、歩行速度により評価した。

(D) 身体形態と血圧

身体形態は、身長、体重、BMI、及び腹囲測定した。身長は、身長計により 0.1cm 単位で測定し、体重は体重体組成計 (HBF-354 IT-2, オムロンヘルスケア社製, 京都) を用いて 0.1kg 単位で測定した。測定された身長と体重から、体重を身長の二乗で割って BMI (Body Mass Index: kg/m^2) を算出した。腹囲は、立位で軽く息を吐いた時にメジャーを用いて肋骨下縁と前上腸骨棘の中間部位の周径囲を 0.1cm 単位で 3 回測定し、それらの平均値を腹囲として採用した。血圧は、自動電子血圧計 (HEM-7250-IT, オムロンヘルスケア社製, 京都) を用いて、早朝安静空腹時に 3 回計測した収縮期・拡張期血圧の平均値を採用した。

(E) 身体活動量

身体活動量は、加速度計内臓歩数計 (HJ-730 IT, オムロンヘルスケア社製, 京都) を用いて評価した。介入前の 2 週間の間、対象者に睡眠や入浴時など装着ができない場合を除いた起床から就寝まで歩数計を腰部に装着させ、日常の身体活動量を計測した。介入後は、介入期間の最後の 2 週間を評価対象期間とし、介入前と同様の方法で計測した。装着期間中は、通常通りの生活を行うよう指示し、身体活動記録用紙に非日常的な活動を行った日付、時間、及び活動内容を記入させた。身体活動量の評価には、歩数計を装着した 2 週間の内、旅行や出張などの非日常的な活動日を除外した 7 日間を用いて計算した。身体活動量の評価指標は、1 日当たりの歩数、1 日当たりの連続 10 分間歩数 (10 分以上連続して歩いた時の歩数)、及び 1 週間の身体活動量 (METs・時) とした。なお、歩数は、対象者に加速度計内蔵歩数計を 7 日間以上装着してもらい、1 日当たりの平均歩数を算出した。

E. 統計分析

記述統計量は、n (%), 中央値[四分位範囲]を用いた。群間の連続変数の比較には、

Wilcoxon の順位和検定 (Wilcoxon rank-sum test) を用い、カテゴリー変数の比較には、Fisher の直接確率法 (Fisher's exact test) を用いた。介入前後の連続変数の比較には、Wilcoxon 符号付き順位検定 (Wilcoxon signed-rank test) を用いた。介入前における巻き爪の有無による群間に有意差の認められた変数について巻き爪に対する粗オッズ比及び調整オッズ比を算出した。変数が連続変数の場合には ROC 分析を実施し、巻き爪に対する当該変数のカットオフ値を決定してオッズ比を算出した。調整オッズの算出には、単変量解析で有意な変数を独立変数とした多重ロジスティック回帰を用いた。爪湾曲指数の変化量への影響因子は、介入前後の変化が有意な変数より選択した独立変数を用いた多変量解析によって評価した。有意水準は、両側で 0.05 とした。統計解析には SPSS Statistics 20 (IBM, Armonk, New York, US) を用いた。

(3) 結果

A. 巻き爪への影響因子

巻き爪あり群は巻き爪なし群と比較して、年齢が高く ($p=0.0370$) 外反母趾が高率であった (70 % vs. 25 %: $p=0.0391$) (Table 9)。ROC 分析を用いて算出した年齢の巻き爪ありに対するカットオフ値は 77 歳であった (AUC: 0.753)。

年齢及び外反母趾は、調整後も巻き爪に対する有意な影響因子であり、調整オッズ [95 %CI] は、年齢 (≥ 77 歳) : 23.7 [1.35, 413.1], 及び外反母趾あり : 13.7 [1.19, 157.9] であった (Table 10)。

B. 歩行トレーニングの影響

歩行トレーニング前後の変化を Table 11 に示す。1 日あたりの歩数の中央値は、全体で 5,606 歩から 6,747 歩に増加した ($p=0.0078$)。爪湾曲指数は、両側とも全体の評価では明らかな差がみられなかったが、巻き爪あり群の左足ではトレーニング後は中央値で -6.36 % の改善がみられた ($p=0.0161$)。第 1 趾側角は、全体の左足では中央値で -2° ($p=0.0242$)、及び巻き爪あり群では -3° ($p=0.0088$) の改善がみられたが、右足は全体、巻き爪あり群、及び巻き爪なし群のいずれも有意な変化はみられなかった。足趾筋力は、全体の左足 ($p=0.0243$) 及び巻き爪あり群の左足 ($p=0.022$) で有意に増加したが、右足では有意な変化はみられなかった。歩行速度

Table 10 巻き爪のリスク因子の評価

	全体 n	巻き爪あり n (%)	巻き爪なし n (%)	粗オッズ比 [95%CI]	p	調整オッズ比 [95%CI]	p
年齢 (≥77 歳)							
≥77 歳	8	7 (87.5 %)	1 (12.5 %)	15.4 [1.47-160.0]	0.0272	23.7 [1.35, 413.1]	0.0301
<77 歳	16	5 (31.3 %)	11 (68.8 %)				
外反母趾 (あり)							
あり	12	9 (75.0 %)	3 (25.0 %)	9.0 [1.42, 57.12]	0.0391	13.7 [1.19, 157.9]	0.0354
なし	12	3 (25.0 %)	9 (75.0 %)				

単変量解析. 多重ロジスティック回帰.

Table11 介入前後における対象者の特性と足部異常，筋力，及び歩行能力の変化

	介入前	介入後	変化量	p
全体 (n=24)				
体重 (kg)	54.7 [48.2, 63.7]	54.4 [48.0, 64.0]	0.08 [-1.19, 0.34]	0.5978
BMI (kg/m ²)	23.6 [21.9, 26.8]	23.7 [22.0, 26.5]	0.03 [-0.53, 0.15]	0.6077
腹囲 (cm)	91.8 [84.8, 93.9]	91.6 [84.4, 98.2]	0.35 [-2.92, 3.68]	0.6373
血圧 (mmHg)				
SBP	136.0 [121.0, 145.0]	139.0 [132.0, 147.0]	4.17 [-5.42, 15.75]	0.1287
DBP	83.0 [73.0, 90.0]	81.0 [76.5, 94.0]	0.50 [-4.58, 5.92]	0.5690
歩数 (歩/日)	5,606 [4,605, 6,592]	6,747 [5,864, 9,012]	1,288 [249, 2,906]	0.0078
足部異常				
爪湾曲指数 (%)				
左足 *	27.8 [22.9, 35.1]	26.9 [24.0, 32.9]	-1.94 [-6.72, 2.06]	0.1083
右足	29.7 [22.9, 36.8]	27.6 [25.5, 34.4]	-0.60 [-6.32, 2.16]	0.4354
第1趾側角 (度)				
左足	15.5 [12.4, 21.9]	15.8 [10.0, 18.6]	-2.00 [-4.88, 1.38]	0.0242
右足	15.3 [12.3, 19.1]	15.0 [11.0, 17.9]	-0.75 [-2.88, 1.50]	0.4099
筋力				
足趾筋力 (kg)				
左足	8.3 [6.5, 11.9]	11.0 [7.9, 13.0]	1.60 [-0.73, 4.10]	0.0243
右足	8.9 [7.0, 12.1]	9.6 [7.6, 13.4]	0.50 [-1.48, 3.03]	0.3347
歩行速度				
10 m 歩行速度 (m/s)	1.5 [1.3, 1.6]	1.6 [1.4, 1.7]	0.08 [-0.09, 0.22]	0.0757
巻き爪あり (n=12)				
体重 (kg)	54.7 [50.3, 63.7]	55.0 [49.5, 63.7]	0.03 [-1.50, 0.33]	0.5332
BMI (kg/m ²)	24.1 [22.6, 27.9]	24.3 [22.4, 27.6]	0.01 [-0.68, 0.14]	0.5195
腹囲 (cm)	91.8 [89.2, 93.6]	91.7 [89.2, 96.6]	0.82 [-2.39, 3.68]	0.4697
血圧 (mmHg)				
SBP	136.5 [125.0, 144.0]	140.0 [127.5, 147.0]	1.33 [-5.67, 9.58]	0.8652
DBP	83.0 [75.0, 89.0]	79.5 [73.0, 95.0]	-0.67 [-4.67, 6.17]	0.9092
足部異常				
爪湾曲指数 (%)				
左足	33.7 [30.1, 43.8]	30.5 [25.8, 38.5]	-6.36 [-9.70, -1.09]	0.0161
右足	36.7 [31.4, 40.2]	33.1 [29.3, 36.3]	-4.58 [-7.19, 1.75]	0.1099
第1趾側角 (度)				
左足	18.0 [14.5, 22.4]	14.8 [10.0, 21.5]	-3.00 [-4.88, -0.50]	0.0088
右足	16.8 [13.1, 20.6]	15.5 [13.6, 23.0]	-0.25 [-2.50, 3.13]	0.6919
筋力				
足趾筋力 (kg)				
左足	7.5 [4.2, 10.9]	9.3 [5.6, 13.0]	1.45 [0.25, 4.20]	0.0220
右足	7.3 [5.3, 13.9]	8.1 [6.0, 12.8]	0.20 [-1.48, 2.13]	0.5313
歩行速度				
10 m 歩行速度 (m/s)	1.4 [1.3, 1.6]	1.6 [1.4, 1.7]	0.15 [0.06, 0.22]	0.0015
巻き爪なし (n=12)				
体重 (kg)	55.9 [45.0, 65.6]	54.3 [44.9, 66.3]	0.2 [-0.98, 0.49]	0.9097
BMI (kg/m ²)	23.1 [20.3, 26.8]	23.1 [19.8, 26.5]	0.08 [-0.40, 0.22]	0.9097
腹囲 (cm)	91.5 [77.6, 98.0]	90.1 [75.9, 102.5]	-0.15 [-3.56, 3.47]	0.9697
血圧 (mmHg)				
SBP	133.5 [115.0, 146.0]	139.0 [132.0, 146.0]	5.67 [-0.92, 19.1]	0.0522
DBP	84.0 [72.0, 91.0]	82.0 [77.5, 90.0]	2.50 [-3.58, 5.92]	0.3101
足部異常				
爪湾曲指数 (%)				
左足 *	23.4 [18.8, 27.6]	25.0 [19.3, 28.1]	1.04 [-1.94, 3.46]	0.4131
右足	23.2 [19.1, 26.5]	25.5 [18.2, 26.3]	0.93 [-2.41, 5.38]	0.5186
第1趾側角 (度)				
左足	14.5 [11.6, 20.0]	16.5 [7.3, 18.6]	-0.50 [-5.00, 2.75]	0.5586
右足	14.8 [9.4, 16.4]	12.5 [9.3, 15.8]	-1.00 [-2.88, 0.38]	0.0684
筋力				
足趾筋力 (kg)				
左足	9.4 [7.5, 16.1]	11.4 [9.4, 13.3]	1.75 [-1.48, 3.88]	0.3457
右足	10.7 [8.4, 12.1]	10.6 [9.1, 13.9]	1.30 [-3.63, 3.18]	0.5771
歩行速度				
10 m 歩行速度 (m/s)	1.5 [1.4, 1.7]	1.6 [1.4, 1.7]	-0.08 [-0.18, 0.23]	0.9697

中央値 [四分位範囲]. * 左足爪湾曲指数欠測値 1 例あり. Wilcoxon 順位和検定.

は、巻き爪あり群でのみ有意に増加した ($p=0.0015$)。その他の項目には有意な変化はみられなかった (Table 11)。

C. 爪湾曲指数改善に対する影響因子

歩行トレーニング前後において、全体では歩数、左足の第1趾側角、及び左足の足趾筋力、巻き爪あり群では左足の爪湾曲指数、左足の第1趾側角、左足の筋力、及び歩行速度について有意な変化をみとめ、巻き爪なし群ではいずれの項目も有意な変化はみられなかった (Table 11)。

トレーニング後の爪湾曲指数の変化量への影響因子の評価にあたり、トレーニング前後で有意な変化がみられた因子より独立変数を選択した。有意な変化がみられた変数のうち、歩数、足趾筋力、及び歩行速度は歩行トレーニング自体の直接的な効果が想定されることから除外し、第1趾側角は独立変数として採用した。また、爪湾曲指数は巻き爪あり群でのみ有意な変化がみられたことから介入前における爪湾曲指数を独立変数として採用した。

以上より、爪湾曲指数の変化量を従属変数、爪湾曲指数及び第1趾側角を独立変数とした多変量解析を左右の足について実施した。その結果、左右のいずれの足も爪湾曲指数の変化に対する因子として、介入前の爪湾曲指数が抽出された (左足: $p<0.0001$, 右足 : $p=0.0011$) (Table 12)。

(4) 考察

本研究は、中高齢女性を対象に実施した6か月間の歩行矯正を施した歩行トレーニングによる足部変形の改善効果を明らかにすることであった。巻き爪及び外反母趾は、いずれも対象者の50%にみられ、年齢及び外反母趾は巻き爪のリスク因子であった。歩行トレーニング後、爪湾曲指数は、巻き爪あり群の左足において有意な改善をみとめ、また、第1趾側角は、全体及び巻き爪あり群の左足で有意な改善がみられた。歩行トレーニングによる爪湾曲指数の変化量に影響する因子は、介入前の爪湾曲指数であり、歩行トレーニングの効果は、爪湾曲指数が高値の場合に期待できる可能性が示唆された。

本研究における歩行トレーニングは、歩行時に母趾趾腹部に圧力をかけること、すなわち足趾で地面を押し、足の爪に圧力をかけることに加えて、把持する動作に関わる長母趾屈筋と長趾屈筋を使うことを意識させたトレーニングである。足趾把

Table 12 爪湾曲指数改善に対する影響因子

	変数	推定値	S.E.	t 値	p
	左足				
	介入前 爪湾曲指数	-0.5697	0.0758	-7.51	<0.0001
	介入前 外反母趾（あり）	-0.8688	1.1104	-0.78	0.4431
	右足				
	介入前 爪湾曲指数	-0.6404	0.1698	-3.77	0.0011
	介入前 外反母趾（あり）	1.4556	1.5250	0.95	0.3507

多変量解析.

持力は、短母趾屈筋、長母趾屈筋、虫様筋、短趾屈筋、及び長趾屈筋による複合運動であり、足底と地面との摩擦を高めて身体の支持性を向上させ、歩行や姿勢制御に重要な役割を果たすと考えられている（中江ら 2013）。Sano ら（2012）は、巻き爪の発生は、歩行時の爪圧不足が関与する可能性を報告している。本研究においても爪湾曲指数が改善した要因として歩行トレーニングによる足の爪圧が関与した可能性が考えられる。

本研究における爪湾曲指数の改善は、左足のみに認められた。この要因は、左右の足の爪湾曲の重症度の差に起因する可能性がある。巻き爪あり群は、左右のいずれかの足に巻き爪を有する集団であり、巻き爪の重症度は考慮されていない。左右の足において実際に巻き爪を有する症例における爪湾曲指数（中央値[四分位範囲]）は、左足 42.7 [32.2, 45.1] % (n=9)、及び右足 36.7 [31.4, 40.2] % (n=12) であり、巻き爪の重症度は相対的に左足が高かった（data not shown）。本研究における爪湾曲指数の改善に対する影響因子は、介入前における爪湾曲指数であり、巻き爪の重症度が高い左足において爪湾曲指数の改善がみられたことは、解析結果と矛盾しない知見であると考えられる。

本研究では、左足において第 1 趾側角の減少、つまり外反母趾の改善が巻き爪あり群において認められた。また、外反母趾は、巻き爪の有意なリスク因子であった。Córdoba-Fernández ら（2015）は、外反母趾は、健常者では 46.8 % でみられたのに対して、巻き爪を有する集団では 73.7 % みられたと報告しており、今回の結果は先行研究の結果を支持するものであった。本研究において第 1 趾側角の改善がみられた要因としては、歩行矯正トレーニングにより、長母趾屈筋の筋力増加に伴って母趾 IP 関節の屈曲位が改善した可能性が考えられる。一方で、先行研究及び今回の結果で示された巻き爪と外反母趾の関連性を考慮すると、巻き爪の改善が前述のように歩行トレーニング自体に起因するものであるか、または、外反母趾の改善に起因するものであるのかは不明であり、今後の検討が必要である。

今回実施した歩行トレーニングは、歩行時の重心移動の改善、及び日常生活における歩行目標の設定であり、年齢を問わずに実施可能な内容である。歩行トレーニングにより、足部変形及び運動機能の改善が認められた巻き爪あり群の対象者は、年齢の中央値は 78 歳で 75 歳以上が 58.3 % をしめる集団であった。今回得られた重要な知見としては、歩行トレーニングにより足部変形の改善が得られたことに加えて、これらの年齢層の集団においても身体機能を維持するアクティビティの意義

が示されたことが挙げられる。本研究は、高齢者の足部変形に対する歩行トレーニングの効果が示された初めての研究であり、高齢者の身体機能及び QOL の維持に寄与する知見であると考えられる。

本研究の限界は、単群試験であること、対象者数が少なく統計解析には限界があること、及び歩行トレーニングにおける実際の母趾圧の量的評価は実施していないことなどが挙げられる。また、対象者は、本研究の採用基準を満たした女性のみのものであり、今回の結果の一般化については更なる検討が必要である。本研究の結果は、これらを考慮して解釈する必要がある。

中高齢女性に対する歩行トレーニングは、爪湾曲指数、及び第 1 趾側角の改善に有効であり、その効果は爪湾曲指数が高値の場合に期待できる可能性が示唆された。

第 6 章 総括

1. 本研究で得られた成果と意義・本研究の限界

本研究は、高齢女性の足部異常に対するフットケア及び歩行矯正を施した歩行トレーニング効果を検討することを目的に、二つの検討課題から以下の結果を得た。

課題 1 の実験 1 では、高齢女性における足部異常数と歩行能力の関係について検討した。68-99 歳の高齢女性 21 名を対象に足部異常の有無及び歩行能力を評価した。足部異常の評価には、足趾・足底部異常評価尺度及び足爪部異常評価尺度を用いた。歩行能力は、6 m 歩行時間により評価した。その結果、足趾・足底部異常評価尺度の得点と 6 m 歩行時間の間に関連関係が認められた ($R=0.48$, $p<0.05$, $n=20$)。75 歳以上の高齢女性における足趾・足底部異常評価尺度の得点の多少が歩行能力の維持に一定の割合で影響する可能性が示唆された。

課題 1 の実験 2 では、高齢女性に対する 10 週間のフットケアが足部異常の軽減及び歩行能力に及ぼす影響について検討することを目的とした。対象者は、通所介護施設に通う 68-99 歳の高齢女性 21 名 (85.0 ± 7.3 歳) であった。対象者を介入群 10 名と対照群 11 名に分類し、介入群には 2 週間に 1 度の胼胝の除去や爪切りを行うフットケアを 10 週間にわたって実施した。対照群に対しては通常通りの生活をするよう指示した。その結果、10 週間のフットケアにより足爪部異常は有意に改善されたが足趾・足底部異常及び歩行能力の改善はみられなかった。このことは、本研究の対象者における足部異常の特徴として「変形」の割合が比較的高く、また本研究で行ったフットケアが変形よりも角質肥厚に対するケアが中心であったことが影響していると考えられた。今後は、足部変形に対する対処も含めた包括的なフットケアによる検討の必要性が示唆された。

課題 2 の実験 3 では、中高齢女性における歩行矯正を施した歩行トレーニングが足部変形及び足趾筋力を改善させるかを検討した。対象は、中高齢女性 24 名 (70.4 ± 7.4 歳) であった。本研究は、単群にて対象者に 6 か月間の歩行矯正を施した歩行トレーニングを実施した。対象者は、介入前における爪湾曲指数により巻き爪あり群と巻き爪なし群に区分した。本研究の主要評価項目は、歩行トレーニングによる爪湾曲指数への影響とした。また、副次的評価項目は、巻き爪のリスク因子、トレーニングによる爪湾曲指数の変化量への影響因子、及び歩行トレーニングの外反母

趾（第 1 趾側角）への影響とした。その結果、歩行トレーニングによる爪湾曲指数の変化に影響する因子としては、介入前の爪湾曲指数が抽出された。本研究での歩行トレーニングは、爪湾曲指数、第 1 趾側角、足趾筋力、及び歩行速度に有意な改善が確認され、その効果は、爪湾曲指数が高値の場合に期待できる可能性が示唆された。

以上より本研究をまとめると、高齢女性の足部異常に対するフットケアは、足爪部の異常数を減少させること、及び足部異常の中でも「変形」による異常は、歩行矯正を施した歩行トレーニングにより巻き爪や外反母趾の変形改善、足趾筋力の増加、及び歩行速度を改善できる効果が確認され、トータルフットケアの重要性が示唆された。これらの成果は、高齢期の足部異常の重症化を軽減・予防するための知見を提供する可能性、及び我が国におけるフットケア従事者に対する科学的根拠に基づいた適切なフットケア教育を提供する上での新たな知見が得られたと考える。

本研究の限界は、対象者数が少なく統計解析には限界があること、一部の実験では単群試験であること、及び歩行トレーニングにおける実際の母趾圧の量的評価は実施していないことなどが挙げられる。また、対象者は、本研究の採用基準を満たした女性のみを集団であり、今回の結果の一般化については更なる検討が必要である。それゆえ、本研究の結果は、これらを考慮して解釈する必要がある。

高齢者の足部異常は、形態的な異常、痛み、及び歩行機能などに影響し、それ自身による QOL の低下や転倒リスクへの影響に加えて、身体活動の低下を介した予後への影響が示唆される。高齢者へのフットケアや足部の運動、靴への対策などを含めた多面的な介入により高齢者の転倒リスクの減少が示されている。21 世紀における国民健康づくり運動（健康日本 21）のテーマ設定においては、栄養・食生活、身体活動・運動、糖尿病、及び循環器病などが挙げられており、足の健康はこれらに影響する因子である。高齢者自身の足に対する認識の強化と足のケアを実施する体制の構築と普及が求められる。

2. 今後の課題

我が国において、足部異常に対するフットケアは、糖尿病合併症として生じる足病変発症を防止するために推進され始めている。一方、疾病に関する大きな課題を抱えていない一般高齢者でも高い割合で足部異常が認められ、その足部異常が転倒の原因となるという報告があるにも関わらず（Menz et al. 2001）、フットケアの重

要性は、高齢者だけでなく、医療従事者にも十分に認識されていないのが現状である。これらは、フットケアの歴史が古い欧米に比べ (Klenerman 1991)、我が国では十分な研究やエビデンスが不足していることやフットケアの専門家が少ないことも、要因の一つとして考えられる。今後、重度の足病変を有さない対象者に対する予防的フットケアや歩行トレーニング、すなわちトータルフットケアが、足部異常の軽減、筋力の増加、及び歩行能力の改善に対して有用であることがさらに示されれば、糖尿病患者らの足壊疽・下肢切断といった重症化の予防、及び介護・寝たきりの予防につながるだけでなく、その成果が、我が国におけるフットケア従事者に対する科学的根拠に基づいた適切なフットケア教育に役立つことも期待される。

3. 結論

本研究は、高齢女性の足部異常に対するフットケア及び歩行矯正を施した歩行トレーニングそれぞれの効果を明らかにすることを目的として検討を行った。高齢女性の足部異常に対するフットケアは、足爪部の異常数を減少させること、及び足部異常の中でも「変形」による異常は、歩行矯正を施した歩行トレーニングによって巻き爪や外反母趾の変形改善、足趾筋力の増加、及び歩行能力を向上させる効果が確認された。(Table 13)

以上のことから、高齢女性における足部異常を早期発見し、適切な改善ケアやトレーニングなどのトータルフットケアを行うことで、足部異常の軽減、筋力の増加、及び歩行能力の改善に対して有用である可能性が示唆された。

Table 13 足部異常に対するフットケアと歩行矯正を施した歩行トレーニングの効果

		足部異常				
		角質 爪肥厚	痛み	変形	歩行 能力	足趾 筋力
課題 1	フットケア	○	○	×	×	-
	歩行矯正トレーニング	-	-	○	○	○

謝 辞

本論文を終えるにあたり，終始懇切丁寧ご指導と激励を賜り，親身なご助言と激励をいただいた指導教員である筑波大学大学院人間総合科学研究科教授の久野譜也先生に謹んで深甚なる感謝の意を表します．

また，博士論文と副指導員としてご助言及び校閲を賜りました筑波大学大学院人間総合科学研究科准教授の竹村雅裕先生，及び筑波大学医学系講師の金森章浩先生に心から感謝の意を表します．

本研究遂行にあたり，データの解析，論文執筆に際し，懇切丁寧かつ大変有意義なご指導，ご助言を賜りました駒沢女子大学人間健康学部准教授の田辺解先生，及び筑波大学久野研究室のみなさまに厚く感謝いたします．

最後に，本研究の被験者としてご協力くださった方々，10年間に及ぶ大学院生活をあたたかく根気強く見守りサポートくださった筑波大学久野研究室秘書の中根仁美様，五十嵐陽子様，東京女子医科大学看護学研究科助教の吉澤裕世先生，家族，及び株式会社グローバル・ケアの従業員一同の皆様心より感謝の意を表します．

参考文献

- Adami PE, Negro A, Lala N, Martelletti P. (2010) The role of physical activity in the prevention and treatment of chronic diseases. *La Clinica Terapeutica*. 161: 537-541.
- Balanowski KR, Flynn LM. (2005) Effect of painful keratoses debridement on foot pain, balance and function in older adults. *Gait & Posture*. 4: 302-307.
- Baran R, Haneke E, Richert B. (2001) Pincer Nails: Definition and surgical treatment. *Dermatologic Surgery*. 27: 261-266.
- Barnish MS, Barnish J. (2016) High-heeled shoes and musculoskeletal injuries: a narrative systematic review. *BMJ Open*. 6: e010053.
- Barr EL, Browning C, Lord SR, Menz HB, Kendig H. (2005) Foot and leg problems are important determinants of functional status in community dwelling older people. *Disability and Rehabilitation*. 27: 917-923.
- Benvenuti F, Ferrucci L, Guralnik JM, Gangemi S, Baroni A. (1995) Foot pain and disability in older persons: An Epidemiologic Survey. *Journal of the American Geriatrics Society*. 43: 479-484.
- Black JR, Hale WE. (1987) Prevalence of foot complaints in the elderly. *Journal of the American Podiatric Medical Association*. 77: 308-311.
- Bowling A, Grundy E. (1997) Activities of daily living: changes in functional ability in three samples of elderly and very elderly people. *Age and Ageing*. 26: 107-114.
- Bryant A, Knox A. (2015) Ingrown toenails: the role of the GP. *Australian Family Physician*. 44: 102-105.
- Buchner DM, Larson EB. (1987) Falls and fractures in patients with alzheimer-type dementia. *Journal of the American Medical Association*. 257: 1492-1495.

- Campbell AJ, Borrie MJ, Spears GF. (1989) Risk factors for falls in a community-based prospective study of people 70 years and older. *Journal of Gerontology*. 44: M112-M117.
- Castro AP, Rebelatto JR, Aurichio TR. (2010) The relationship between foot pain, anthropometric variables and footwear among older people. *Applied Ergonomics*. 41: 93-97.
- Chaiwanichsiri D, Tantisiriwat N, Janchai S. (2008) Proper shoe sizes for Thai elderly. *The Foot*. 18: 186-191.
- Chaiwanichsiri D, Janchai S, Tantisiriwat N. (2009) Foot disorders and falls in older persons. *Gerontology*. 55: 296-302.
- Clemson L, Fiatarone Singh MA, Bundy A, Cumming RG, Manollaras K, O'Loughlin P, Black D. (2012) Integration of balance and strength training into daily life activity to reduce rate of falls in older people (the LiFE study) : randomised parallel trial. *British Medical Journal (Clinical research ed.)*. 345: e4547: 1-15.
- Colagiuri S, Marsden LL, Naidu V, Taylor L. (1995) The use of orthotic devices to correct plantar callus in people with diabetes. *Diabetes research and clinical practice*. 28: 29-34.
- Córdoba-Fernández A, Montaña-Jiménez P, Coheña-Jiménez M. (2015) Relationship between the presence of abnormal hallux interphalangeal angle and risk of ingrown hallux nail: a case control study. *BMC Musculoskeletal Disorders*. 16: 301: 1-6.
- Dawson J, Thorogood M, Marks SA, Juszczak E, Dodd C, Lavis G, Fitzpatrick R. (2002) The prevalence of foot problems in older women: a cause for concern. *Journal of Public Health Medicine*. 24: 77-84.
- Dermon A, Tilkeridis C, Lyras D, Tryfonidis M, Petrou C, Tzanis S, Kazakos K, Petrou G. (2009) Long-term results of mitchell's procedure for hallux valgus deformity: a 5- to 20-year followup in 204 cases. *Foot & Ankle International*. 30: 16-20.

- Doi T, Yamaguchi R, Asai T, Komatsu M, Makiura D, Shimamura M, Hirata S, Ando H, Kurosaka M. (2010) The effects of shoe fit on gait in community-dwelling older adults. *Gait & Posture*. 32: 274-278.
- Dufour AB, Casey VA, Golightly YM, Hannan MT. (2014) Characteristics associated with hallux valgus in a population-based foot study of older adults. *Arthritis Care & Research (Hoboken)* . 66: 1880-1886.
- Dunn JE, Link CL, Felson DT, Crincoli MG, Keysor JJ, McKinlay JB. (2004) Prevalence of foot and ankle conditions in a multiethnic community sample of older adults. *American Journal of Epidemiology*. 159: 491-498.
- 遠藤道雄, 新城孝道, 遠藤拓, 藤田健介. (2015) 足と靴の専門技術者養成学校における受講生構成比率変動について～前期 12 年, 後期 13 年, そしてこれから～. *靴の医学*. 29: 25-29.
- Edmonds ME, Blundell MP, Morris ME, Thomas EM, Cotton LT, Watkins PJ. (1986) Improved survival of the diabetic foot: the role of a specialized foot clinic. *The Quarterly Journal of Medicine*. 60: 763-771.
- Eriksson S, Gustafson Y, Lundin-Olsson L. (2008) Risk factors for falls in people with and without a diagnose of dementia living in residential care facilities: a prospective study. *Archives of Gerontology and Geriatrics*. 46: 293-306.
- Fisher NM, Pendergast DR, Calkins EC. (1990) Maximal isometric torque of knee extension as a function of muscle length in subjects of advancing age. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 71: 729-734.
- Funato K, Matsuo A, Abe T, Fukunaga T. (1994) Changes in muscle thickness and mechanical power in Japanese middle and old aged women. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 26: 137S.
- 日本整形外科学会・日本足の外科学会. (2014) 外反母趾診療ガイドライン. 南江堂. 東京.
- 後藤武史 (1994) 靴に対する満足度と整形外科的愁訴との関連. *靴の医学* 8: 108-111.
- Gerritsma-Bleeker CL, Klaase JM, Geelkerken RH, Hermans J, van Det RJ.

(2002) Partial matrix excision or segmental phenolization for ingrowing toenails. *Archives Surgery*. 137: 320-325.

Gibson MJ, Andres RO, Isaacs B, Radebaugh T, Worm-Petersen J. (1987) The prevention of falls in later life. A report of the Kellogg International work group on the prevention of falls by the elderly. *Danish Medical Bulletin*. 34: 1-24.

Glasoe WM. (2016) Treatment of progressive first metatarsophalangeal hallux valgus deformity: a biomechanically based muscle-strengthening approach. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 46: 596-605.

Golightly YM, Hannan MT, Dufour AB, Renner JB, Jordan JM. (2015) Factors associated with hallux valgus in a community-based cross-sectional study of adults with and without osteoarthritis. *Arthritis Care & Research*. 67: 791-798.

Greig CA, Botella J, Young A. (1993) The quadriceps strength of healthy elderly people remeasured after eight years. *Muscle & Nerve*. 16: 6-10.

橋本健史. (2009) 足の生涯と靴の医学. *Japanese Journal of Rehabilitation Medicine*. 46: 622-627.

林泰史. (1991) 転倒による骨折. *Geriatric Medicine*. 29: 681-684.

原田和弘, 岡浩一朗, 柴田愛, 蕪木広信, 中村好男. (2010) 地域在住高齢者における足部に関する問題と転倒経験・転倒不安との関連. *日本公衆衛生雑誌*. 57: 612-622.

原田和俊, 山口美由紀, 島田眞路. (2013) 巻き爪と陥入爪の治療法. *日本皮膚科学会雑誌*. 123: 2069-2076.

樋口友紀, 小川妙子, 狩野太郎, 清水千代子, 廣瀬規代美. (2011) 地域で生活する高齢者の足トラブルとフットケアニーズに関する研究. *群馬県立県民健康科学大学紀要*. 6: 55-65.

姫野稔子, 三重野英子, 末弘理恵, 桶田俊光. (2004) 在宅後期高齢者の転倒予防に向けたフットケアに関する基礎的研究. *日本看護研究学会雑誌*. 27: 75-84.

- 姫野稔子, 小野ミツ. (2010) 在宅高齢者の介護予防に向けたフットケアの効果の検討. 日本看護研究学会雑誌. 33: 111-120.
- 姫野稔子, 小野ミツ, 太田陽子, 孫田千恵. (2011) 在宅高齢者におけるフットケアの効果の継続性. 日本赤十字九州国際看護大学紀要. 10: 73-82.
- 姫野稔子, 小野ミツ, 孫田千恵. (2014) 在宅高齢者の介護予防に向けたフットケアプログラムの開発. 日本看護科学会誌. 34: 160-169.
- Haneke E. (2013) Nail surgery. *Clinics in Dermatology*. 31: 516-525.
- Hannan MT, Menz HB, Jordan JM, Cupples LA, Cheng CH, Hsu YH. (2013) High heritability of hallux valgus and lesser toe deformities in adult men and women. *Arthritis Care & Research*. 65: 1515-1521.
- Hawke F, Burns J. (2009) Understanding the nature and mechanism of foot pain. *Journal of Foot and Ankle Research*. 2: 1: 1-11.
- Heidelbaugh JJ, Lee H. (2009) Management of the ingrown toenail. *American Family Physician*. 79: 303-308.
- Hill CL, Gill TK, Menz HB, Taylor AW. (2008) Prevalence and correlates of foot pain in a population-based study: the North West Adelaide health study. *Journal of Foot and Ankle Research*. 1: 2.
- Hurn SE, Vicenzino B, Smith MD. (2015) Functional impairments characterizing mild, moderate, and severe hallux valgus. *Arthritis Care & Research*. 67: 80-88.
- Hurn SE, Vicenzino BT, Smith MD. (2016) Non-surgical treatment of hallux valgus: a current practice survey of Australian podiatrists. *Journal of Foot and Ankle Research*. 9: 16.
- 今井亜希子. (2018) 多数の診療科や異業種と連携したフットケアの最近の取り組み. 皮膚病診療. 40: 344-349.
- Imai A, Takayama K, Satoh T, Katoh T, Yokozeki H. (2011) Ingrown nails and pachyonychia of the great toes impair lower limb functions: improvement of

limb dysfunction by medical foot care. *International Journal of Dermatology*. 50: 215-220.

Jung DJ, Kim JH, Lee HY, Kim DC, Lee SI, Kim TY. (2015) Anatomical characteristics and surgical treatments of pincer nail deformity. *Archives of Plastic Surgery*. 42: 207-213.

加藤龍一, 高城智圭, 櫻井尚子, 星旦二. (2012) 地域在住高齢者の転倒の関連要因と3年後の生存. *日本公衆衛生雑誌*. 59: 305-314.

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*. 14: 199-204.

加辺憲人. (2003) 足趾の機能. *理学療法科学*. 18: 41-48.

木藤伸宏, 石井慎一郎, 加藤浩, 金村尚彦, 河村光俊, 新小田幸一. (2006) 足底感覚と運動器疾患. *理学療法*. 23: 1262-1272.

畔柳裕二, 井口傑, 橋本健史ほか. (2005) 外反母趾に対する近位中足骨骨切り術の治療成績: 術後10年経過例. *日本足の外科学会雑誌*. 26: 65-69.

厚生労働省. (2005) 介護予防サービス評価研究委員会: 介護予防市町村モデル事業報告書. <https://www.mhlw.go.jp/topics/2009/05/tp0501-1.html>

厚生労働省. (2003) 介護予防・地域支え合い事業.
<https://www.mhlw.go.jp/shingi/2003/12/s1222-4d9.html>

厚生労働省. (2013) 予防・健康管理に関する取組の推進について.
<https://www.mhlw.go.jp/file/04-Houdouhappyou-12401250-Hokenkyoku-Iryouhitekiseikataisakusuishinshitsu/0000019923.pdf>

厚生労働省. (2016) 平成28年度国民生活基礎調査.
<https://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/k-tyosa/k-tyosa16/index.html>

厚生労働省. (2016) 平成28年度介護保険事業状況報告.
<https://www.mhlw.go.jp/topics/kaigo/osirase/jigyo/16/index.html>

Karabicak GO, Bek N, Tiftikci U. (2015) Short-term effects of kinesiotaping on

pain and joint alignment in conservative treatment of hallux valgus. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*. 38: 564-571.

Karaca N, Dereli T. (2012) Treatment of ingrown toenail with proximolateral matrix partial excision and matrix phenolization. *Annals of Family Medicine*. 10: 556-559.

Kelsey JL, Procter-Gray E, Nguyen US, Li W, Kiel DP, Hannan MT. (2010) Footwear and falls in the home among older individuals in the MOBILIZE Boston study. *Footwear Science*. 2: 123-129.

Klenerman L. (1991) Podiatry. *The Journal of Bone and Joint Surgery*. 73: 1-2.

Koski K, Luukinen H, Laippala P, Kivela SL. (1996) Physiological factors and medications as predictors of injurious falls by elderly people: a prospective population-based study. *Age and Ageing*. 25: 29-38.

Larsson L. (1982) Physical training effects on muscle morphology in sedentary males at different ages. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 14: 203-206.

Lee JI, Lee YB, Oh ST, Park HJ, Cho BK. (2011) A clinical study of 35 cases of pincer nails. *Annals of Dermatology*. 23: 417-23.

Leveille SG, Guralnik JM, Ferrucci L, Hirsch R, Simonsick E, Hochberg MC. (1998) Foot pain and disability in older women. *American Journal of Epidemiology*. 148: 657-665.

Lynch NA, Metter EJ, Lindle RS, Fozard JL, Tobin JD, Roy TA, Fleg JL, Hurley BF. (1999) Muscle quality. I. Age-associated differences between arm and leg muscle groups. *Journal of Applied Physiology*. 86: 188-94.

松林孝王, 井上哲郎. (1990) 大腿部頸部骨折患者の生命予後について. *整形・災害外科*. 33: 1387-1391.

水本ゆきえ, 表志津子, 平松知子, 斎藤恵美子, 横川正美, 岡本理恵, 市森明恵, 塚崎恵子, 京田薫. (2017) 介護予防事業としてのフットケアの現状と課題. *Journal of Wellness and Health Care*. 41: 143-149.

- 三村悟郎, 小川晶三. (2002) 糖尿病療養指導のためのコア・カリキュラム: 日本版. Funnell Martha Mitchell 編. 3: 467-483. メディカルレビュー社. 東京.
- 村田佳太, 久保田章仁, 細田多穂, 小澤佑介. (2008) 外反母趾類似群の歩行特性と 2 種類の運動介入の可能性. 理学療法. 15: 42-46.
- Menz HB, Lord SR. (2001) The contribution of foot problems to mobility impairment and falls in community-dwelling older people. *Journal of the American Geriatrics Society*. 49: 1651-1656.
- Menz HB, Lord SR. (2001) Foot pain impairs balance and functional ability in community-dwelling older people. *Journal of the American Podiatric Medical Association*. 91: 222-229.
- Menz HB, Morris ME, Lord SR. (2005) Foot and ankle characteristics associated with impaired balance and functional ability in older people. *Journals of Gerontology*. 60: 1546-1552.
- Menz HB, Morris ME. (2005) Footwear characteristics and foot problems in older people. *Gerontology*. 51: 346-351.
- Menz HB, Lord SR. (2005) Gait instability in older people with hallux valgus. *Foot & Ankle International*. 26: 483-489.
- Menz HB, Morris ME, Lord SR. (2006) Foot and ankle risk factors for falls in older people: a prospective study. *Journals of Gerontology*. 61: 866-870.
- Menz HB, Zammit GV, Munteanu SE. (2007) Plantar pressures are higher under callused regions of the foot in older people. *Clinical and Experimental Dermatology*. 32: 375-380.
- Menz HB, Fotoohabadi MR, Wee E, Spink MJ. (2010) Validity of self-assessment of hallux valgus using the Manchester scale. *BMC Musculoskeletal Disorders*. 11: 215: 1-6.
- Menz HB, Dufour AB, Casey VA, Riskowski JL, McLean RR, Katz P, Hannan MT. (2013) Foot pain and mobility limitations in older adults: the Framingham foot study. *Journals of Gerontology*. 68: 1281-1285.

- Menz HB. (2016) Chronic foot pain in older people. *Maturitas*. 91: 110-114.
- Menz HB, Dufour AB, Katz P, Hannan MT. (2016) Foot pain and pronated foot type are associated with self-reported mobility limitations in older adults: the Framingham foot study. *Gerontology*. 62: 289-295.
- Mickle KJ, Munro BJ, Lord SR, Menz HB, Steele JR. (2009) Clinical biomechanics award 2009: toe weakness and deformity increase the risk of falls in older people. *Clinical Biomechanics*. 24: 787-791.
- Misu S, Doi T, Asai T, Sawa R, Tsutsumimoto K, Nakakubo S, Yamada M, Ono R. (2014) Association between toe flexor strength and spatiotemporal gait parameters in community-dwelling older people. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*. 11: 143: 1-7.
- 仲貴子. (2014) 生活機能低下を防ぐ足部障害対策. *介護福祉・健康づくり*. 1:100-103.
- 中江秀幸, 村田伸, 甲斐義浩, 相馬正之, 佐藤洋介. (2013) 端座位と立位における足趾把持力と足関節周囲筋の筋活動の比較. *Japanese Journal of Health Promotion and Physical Therapy*. 3: 11-4.
- 西村明展, 中空繁登, 須藤啓広, 加藤公. (2012) 外反母趾の重症度・有病率と危険因子の検討 第7回 旧宮川村検診より. *日本足の外科学会雑誌*. 33: 29-32.
- 西脇友子. (2015) 在宅看護におけるフットケアの現状と課題. *健康科学大学紀要*. 11: 163-170.
- 野本洋平, 川澄正史. (2007) 高齢者の足爪の機能改善と歩行能力評価指標の関係. *ライフサポート*. 19: 154-161.
- Nevitt MC, Cummings SR, Hudes ES. (1991) Risk factors for injurious falls: a prospective study. *Journal of Gerontology*. 46: M164-M170.
- Niharika Arora Duggal NA, Pollock RD, Lazarus NR, Harridge S, Lord JM. (2018) Major features of immunesenescence, including reduced thymic output, are ameliorated by high levels of physical activity in adulthood. *The Aging Cell*. 17: e12750.

- Nishimura A, Kato K, Fukuda A, Nakazora S, Yamada T, Uchida A, Sudo A. (2014) Prevalence of hallux valgus and risk factors among Japanese community dwellers. *Journal of Orthopaedic Science*. 19: 257-262.
- Nix S, Smith M, Vicenzino B. (2010) Prevalence of hallux valgus in the general population: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Foot and Ankle Research*. 3: 21: 1-9.
- Nix SE, Vicenzino BT, Collins NJ, Smith MD. (2013) Gait parameters associated with hallux valgus: a systematic review. *Journal of Foot and Ankle Research*. 6: 9: 1-12.
- Nixon BP, Armstrong DG, Wendell C, Vazquez JR, Rabinovich Z, Kimbriel HR, Rosales MA, Boulton AJ. (2006) Do US veterans wear appropriately sized shoes? : the veterans affairs shoe size selection study. *Journal of the American Podiatric Medical Association*. 96: 290-292.
- 大表歩, 阿部俊子. (2004) *EB Nursing*. 4: 72-77.
- 岡野徹, 豊島良太. (2001) 足関節・足部に痛みを訴える骨・関節疾患. *痛みと臨床*. 1: 52-58.
- 小澤敏夫, 市原里奈, 岩島隆, 松岡正治. (2014) 介護高齢者の足部機能が転倒に与える影響. *岐阜保健短期大学紀要*. 3: 56-64.
- Okuda H, Juman S, Ueda A, Miki T, Shima M. (2014) Factors related to prevalence of hallux valgus in female university students: a cross-sectional study. *Journal of Epidemiology*. 24: 200-208.
- Pataky Z, Golay A, Faravel L, Da Silva J, Makoundou V, Peter-Riesch B, Assal JP. (2002) The impact of callosities on the magnitude and duration of plantar pressure in patients with diabetes mellitus. A callus may cause 18, 600 kilograms of excess plantar pressure per day. *Diabetes & Metabolism*. 28: 356-361.
- Pedersen BK, Saltin B. (2006) Evidence for prescribing exercise as therapy in chronic disease. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*. 16: 3-63.

- Piggott H. (1960) The natural history of hallux valgus in adolescence and early adult life. *The Bone & Joint Journal*. 42: 749-760.
- Pitei DL, Foster A, Edmonds M. (1999) The effect of regular callus removal on foot pressures. *The Journal of Foot and Ankle Surgery*. 38: 251-255.
- Reimers CD, Knapp G, Reimers AK. (2012) Does physical activity increase life expectancy? A review of the literature. *Journal of Aging Research*. 2012: 243958: 1-9.
- 坂光徹彦, 平山真由子, 浦辺幸夫, 神谷奈津美, 新宅光男, 福原千史. (2010) 外反母趾対策靴下着用による短期的および長期的効果. 第45回日本理学療法学会大会抄録集. 37: 2.
- 坂本直俊, 石井清一, 倉秀治, 鴫田文男. (1994) 靴による障害の実態調査: 特に外反母趾に関して (第一報). *靴の医学*. 7: 88-91.
- 坂本由美, 大橋ゆかり. (2013) 地域在住高齢者の転倒に影響を及ぼす要因の検討- 転倒恐怖感, 転倒歴, 身体機能, 身体機能認識誤差に着目して- *理学療法科学*. 28: 771-778.
- 櫻井祐子, 田辺解, 久野譜也. (2011) 高齢女性の足部異常が歩行能力に及ぼす影響. *靴の医学*. 25: 125-129.
- 櫻井祐子. (2011) サロンワークに役立つ実践フットケア. pp 2, pp 26-41. フレグランスジャーナル社. 東京.
- 櫻井祐子, 田辺解, 久野譜也. (2018) 中高齢女性の巻き爪に対する歩行矯正を施した歩行トレーニングの効果に関する研究. *日本臨床スポーツ医学会誌*. 27 (印刷中)
- 櫻井祐子. (2019) フットケアスペシャリストの役割. In: 足育学. 高山かおる 編. Pp 250-260. 全日本病院出版会. 東京. (印刷中)
- 清水新悟, 長井力, 元田英一, 大日方五郎. (2013) 開張率と開張角の信頼性と開張足の診断基準値と障害予防の検討. *スポーツ産業学研究*. 23: 11-7.
- 菅谷文人, 梶川明義, 相原正記, 井上肇, 阿藤晃一, 館下亨, 林京子, 関征央. (2014)

巻き爪の発生メカニズムに則した治療方針とは. 聖マリアンナ医科大学雑誌. 42: 53-60.

Sano H, Ichioka S. (2012) Influence of mechanical forces as a part of nail configuration. *Dermatology*. 225: 210-214.

Sano H, Ogawa R. (2014) Clinical Evidence for the Relationship between Nail Configuration and Mechanical Forces. *Plastic and Reconstructive Surgery*. 2: e115: 1-7.

Sano H, Shionoya K, Ogawa R. (2015) Foot loading is different in people with and without pincer nails: a case control study. *Journal of Foot and Ankle Research*. 8: 43: 1-6.

Schulz AJ, Israel BA, Mentz GB, Bernal C, Caver D, DeMajo R, Diaz G, Gamboa C, Gaines C, Hoston B, Opperman A, Reyes AG, Rowe Z, Sand SL, Woods S. (2015) Effectiveness of a walking group intervention to promote physical activity and cardiovascular health in predominantly non-Hispanic black and Hispanic urban neighborhoods: findings from the walk your heart to health intervention. *Health Education & Behavior*. 42: 380-92.

Scott G, Menz HB, Newcombe L. (2007) Age-related differences in foot structure and function. *Gait & Posture*. 26: 68-75.

Shine IB. (1965) Incidence of hallux valgus in a partially shoe-wearing community. *British Medical Journal*. 1: 1648-1650.

Sorock GS, Labiner DM. (1992) Peripheral neuromuscular dysfunction and falls in an elderly cohort. *American Journal of Epidemiology*. 136: 584-591.

Spink MJ, Menz HB, Fotoohabadi MR, Wee E, Landorf KB, Hill KD, Lord SR. (2011) Effectiveness of a multifaceted podiatry intervention to prevent falls in community dwelling older people with disabling foot pain: randomised controlled trial. *British Medical Journal*. 342: d3411: 1-8.

Studenski S, Duncan PW, Chandler J. (1991) Postural responses and effector factors in persons with unexplained falls: results and methodologic issues. *Journal of the American Geriatrics Society*. 39: 229-234.

- Studenski S, Perera S, Patel K, Rosano C, Faulkner K, Inzitari M, Brach J, Chandler J, Cawthon P, Connor EB, Nevitt M, Visser M, Kritchevsky S, Badinelli S, Harris T, Newman AB, Cauley J, Ferrucci L, Guralnik J. (2011) Gait speed and survival in older adults. *Journal of the American Medical Association*. 305: 50-58.
- 高山かおる. (2016) 陥入爪・巻き爪の治療戦略. *Monthly Book Derma*, 243: 55-62.
- Thomas MJ, Roddy E, Zhang W, Menz HB, Hannan MT, Peat GM. (2011) The population prevalence of foot and ankle pain in middle and old age: a systematic review. *Pain*. 152: 2870-2880.
- Tinetti ME, Speechley M, Ginter SF. (1988) Risk factors for falls among elderly persons living in the community. *New England Journal of Medicine*. 319: 1701-1707.
- Torkki M, Malmivaara A, Seitsalo S, Hoikka V, Laippala P, Paavolainen P. (2001) Surgery vs orthosis vs watchful waiting for hallux valgus: a randomized controlled trial. *Journal of the American Medical Association*. 285: 2474-2480.
- Trnka HJ, Mühlbauer M, Zemsch A, Hungerford M, Ritschl P, Salzer M. (1999) Basal closing wedge osteotomy for correction of hallux valgus and metatarsus primus varus: 10- to 22-year follow-up. *Foot & Ankle International*. 20: 171-177.
- Tully AS, Traves KP, Studdiford JS. (2012) Evaluation of nail abnormalities. *American Family Physician*. 85: 779-787.
- 内田俊彦. (1996) 外反母趾に対する足底挿板療法. *昭和医学会誌*. 56: 363-371.
- Veri JP, Pirani SP, Claridge R. (2001) Crescentic proximal metatarsal osteotomy for moderate to severe hallux valgus: a mean 12.2 year follow-up study. *Foot & Ankle International*. 22: 817-822.
- 渡邊亜梨珠, 表志津子, 平松知子, 斉藤恵美子. (2015) セルフケアを目的とした高齢者の足の手入れプログラムの開発. *金沢大学つるま保健学会誌*. 39: 129-132.
- 渡邊孝治. (2017) たこ・うおの目. *臨床整形外科*. 52: 786-788.

- Whipple RH, Wolfson LI, Amerman PM. (1987) The relationship of knee and ankle weakness to falls in nursing home residents: an isokinetic study. *Journal of the American Geriatrics Society*. 35: 13-20.
- Woodburn J, Stableford Z, Helliwell PS. (2000) Preliminary investigation of debridement of plantar callosities in rheumatoid arthritis. *Rheumatology*. 39: 652-654.
- 安田直史, 村田伸. (2014) 要介護高齢者の足把持力の向上を目指したフットケアの効果: ランダム化比較試験による検討. *Japanese Journal of Health Promotion and Physical Therapy*. 4: 55-63.
- 安村誠司, 柴田博. (1993) 大腿部頸部骨折とリハビリテーション—転倒と老人骨折. *Journal of CLINICAL REHABILITATION*. 2: 707-710.
- 山下和彦, 野本洋平, 梅沢淳, 宮川晴妃, 川澄正史, 小山裕徳, 斎藤正男. (2004) 高齢者の足部・足爪異常による転倒への影響. *電気学会論文誌*. 124: 2057-2063.
- 山下和彦, 野本洋平, 梅沢淳, 宮川晴妃, 井野秀一, 伊福部達, 小山裕徳, 川澄正史. (2006) 転倒予防のための高齢者の足部異常改善による身体機能の向上に関する研究. *東京医療保健大学紀要*. 1: 1-7.
- 吉田隆紀, 谷埜予士次, 鈴木俊明, 増田研一. (2016) 外反母趾用の機能的靴下による介入効果の検証. *理学療法科学*. 31: 857-863.
- 吉野浩一, 大野範夫, 千葉慎一, 宮城健次, 入谷誠. (2007) 足関節の病態運動学と理学療法. *理学療法*. 24: 1475-1481.

Appendix

足に関するアンケート調査

質問に沿ってお答えください。

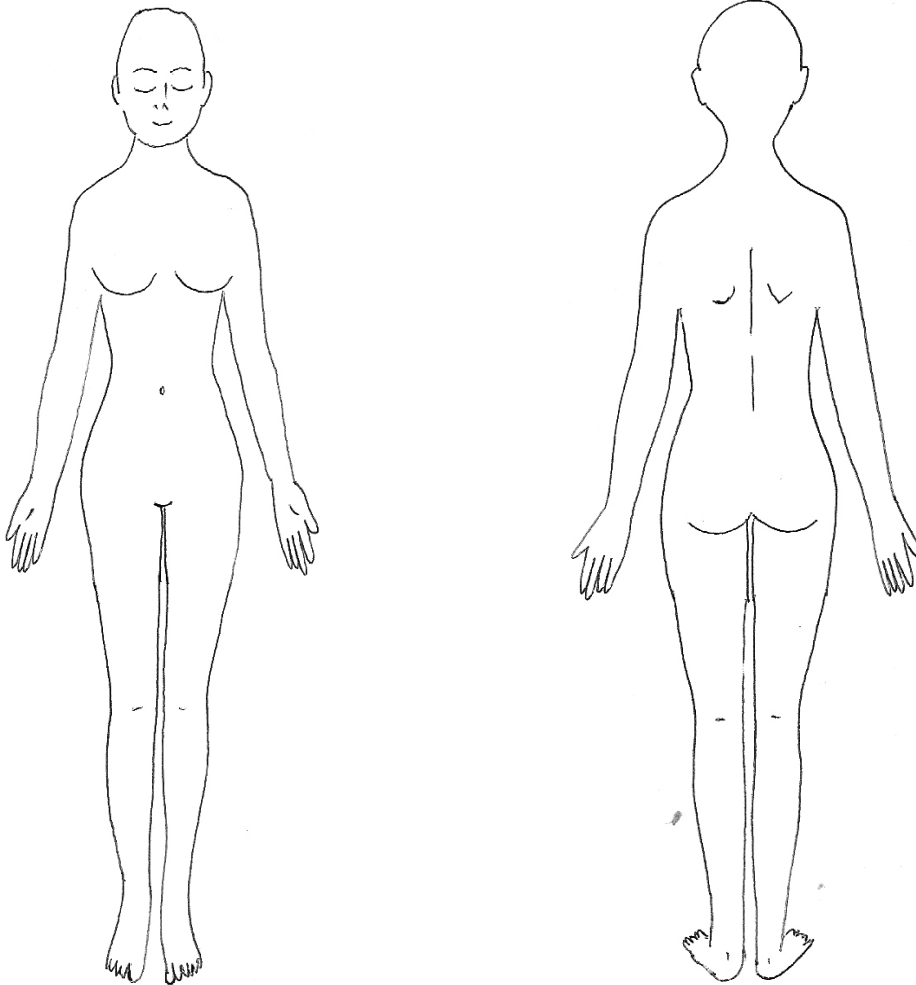
年 月 日

歩数計 No.	ベルト 貸出	おなまえ	性 別	年 齢
	有 ・ 無		男・女	歳

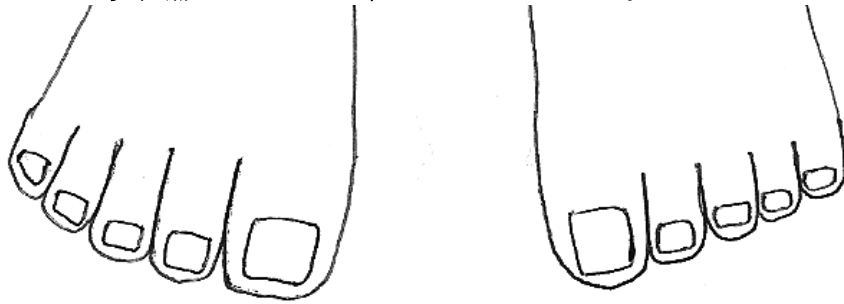
☆下記の質問にお答えください。

Q1: 足の痛みで悩んでいますか? はい ・ いいえ

Q2: からだが 現在痛いところに×印をつけてください。



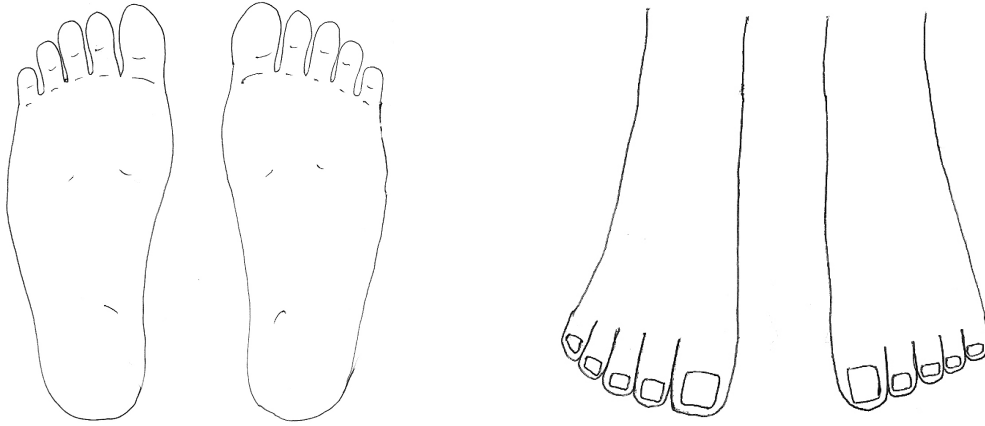
Q3: 足の爪が 現在痛いところに×印をつけてください。



巻き爪： 変形	右 #5	右 #4	右 #3	右 #2	右 #1 軽・中・重	左 #1 軽・中・重	左 #2	左 #3	左 #4	左 #5
陥入爪：	右 #5	右 #4	右 #3	右 #2	右 #1	左 #1	左 #2	左 #3	左 #4	左 #5
爪白癬：	右 #5	右 #4	右 #3	右 #2	右 #1	左 #1	左 #2	左 #3	左 #4	左 #5
肥厚爪：	右 #5	右 #4	右 #3	右 #2	右 #1	左 #1	左 #2	左 #3	左 #4	左 #5
変色：	右 #5	右 #4	右 #3	右 #2	右 #1	左 #1	左 #2	左 #3	左 #4	左 #5
タコ：	右 #5	右 #4	右 #3	右 #2	右 #1	左 #1	左 #2	左 #3	左 #4	左 #5
ウオ ノメ：	右 #5	右 #4	右 #3	右 #2	右 #1	左 #1	左 #2	左 #3	左 #4	左 #5
その他：	右 #5	右 #4	右 #3	右 #2	右 #1	左 #1	左 #2	左 #3	左 #4	左 #5

Q4: 足が 現在痛いところに×印を つけてください。

写真撮影: 未・済



外反 母趾	右 # () 度		軽 ・ 中 ・ 重 <15° 15-45° >45°			左 #1 () 度		軽 ・ 中 ・ 重 <15° 15-45 > 45°		
	右 #5	右 #4	右 #3	右 #2	右 #1	左 #1	左 #2	左 #3	左 #4	左 #5
2-5趾: 変形	右 #5	右 #4	右 #3	右 #2			左 #2	左 #3	左 #4	左 #5
MP タコ:	右 #5	右 #4	右 #3	右 #2	右 #1	左 #1	左 #2	左 #3	左 #4	左 #5
MP ウオ ノメ:	右 #5	右 #4	右 #3	右 #2	右 #1	左 #1	左 #2	左 #3	左 #4	左 #5
内反 小趾	右 #5									左 #5

足の健康調査

お名前： 男・女
 ご記入日：西暦 年 月 日
 生年月日：西暦 年 月 日

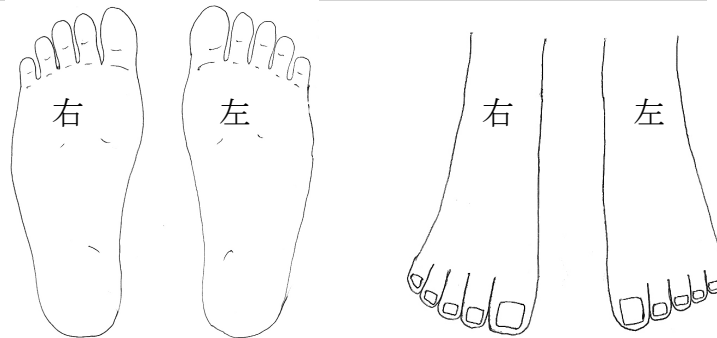
■下記質問事項にお答え下さい。

1. 足に痛みがありますか？ 注意：足とは、「足首から下」を意味しています。

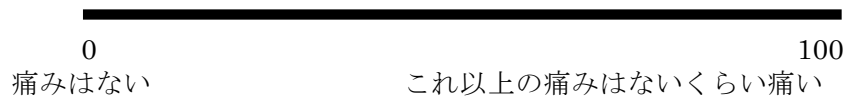
まったく	少し	中程度	とても	極度に
1	2	3	4	5

上記質問に、「まったく」と答えた方以外の方は、下記質問にお答えください。

2. 痛いところに×印をつけてください。(何箇所でも OK です。)



3. 足はどれくらい痛みますか？ (下の太線に縦線 | をまっすぐに入れてください。) VAS




4. 問2で×印をつけた内、一番痛いところはどんな時にどれくらい痛みますか？ (下の太線に縦線 | まっすぐ上から下に入れてください。)


1) 手で押すと・・・ VAS
 0 100
 痛みはない これ以上の痛みはないくらい痛い


2) 靴下を履くと・・・ (タイツ・ストッキング含) VAS
 0 100
 痛みはない これ以上の痛みはないくらい痛い

3) ウォーキングシューズを履いて歩くと・・・ VAS
 0 100
 痛みはない これ以上の痛みはないくらい痛い

4) パンプス (お洒落な紳士靴) を履いて歩くと・・・ VAS
 0 100
 痛みはない これ以上の痛みはないくらい痛い

5) VAS
 なんもしなくても・・・ 0  100
 痛みはない これ以上の痛みはないくらい痛い

6) VAS
 運動をすると・・・ 0  100
 痛みはない これ以上の痛みはないくらい痛い

7) VAS
 その他：
 どんな時に痛みますか？↓ 0  100
 () 痛みはない これ以上の痛みはないくらい痛い

5.あなたの足のトラブルは、あなたの生活ややりたいことをやる能力において、どれくらい妨げになっていますか？（あてはまる数字1つに○）

まったく	少し	中程度	とても	極度に	すべてにおいて台なし
1	2	3	4	5	6

6.最近2週間(14日間)のうち下記に示す行動でどれくらい痛みがありましたか？

	(あてはまる数字1つに○)						
	痛みがない	少し痛みがある	中程度の痛みがある	かなり強い痛みがある	極度の痛み(これ以上ない痛み)	痛みのためできなかった	他の理由でできなかった
1) でこぼこ道を歩く	1	2	3	4	5	6	7
2) 平らな道を歩く	1	2	3	4	5	6	7
3) 坂道を歩く	1	2	3	4	5	6	7
4) 階段をのぼる	1	2	3	4	5	6	7
5) 階段をくだる	1	2	3	4	5	6	7
6) 激しい活動(重い物を持つ、スキー、テニスなど)	1	2	3	4	5	6	7
7) 中程度の活動(ジョギング、ランニングなど)	1	2	3	4	5	6	7
8) 軽い活動(ウォーキング、家事、庭掃除など)	1	2	3	4	5	6	7
9) 夜ベッドで横たわる	1	2	3	4	5	6	7

7.どんなタイプの靴を履いている時が快適ですか？（あてはまる数字1つに○）

	はい	いいえ	どちらでもない
1) ハイヒール等の女性靴、お洒落な紳士靴	1	2	3
2) ハイヒール以外の女性靴、ほとんどのお洒落靴	1	2	3
3) スニーカー、ウォーキング、カジュアルシューズ	1	2	3
4) 整形靴、オーダー靴	1	2	3
5) すべての靴	1	2	3

8.下記質問についてあてはまる数字に1つ○をつけてください。

	はい	いいえ	どちらでもない
1) 正しい爪の切り方を知っている	1	2	3
2) 正しい角質ケア法を知っている	1	2	3
3) 正しい靴の履き方を知っている	1	2	3
4) 正しい歩き方を知っている	1	2	3

9.下記の質問にあてはまる数字に1つ○をつけてください。

Manchester Foot Pain and Disability Index :

私は...	いいえ	時々そうである	毎日そうである
1) 外で歩かないようにしている	1	2	3
2) 長時間歩かないようにしている	1	2	3
3) 普通に歩かないようにしている	1	2	3
4) ゆっくり歩くようにしている	1	2	3
5) 休み休み歩かざるを得ない	1	2	3
6) でこぼこ道をなるべく歩かないようにしている	1	2	3
7) 長時間立ちっぱなしにならないようにしている	1	2	3
8) なるべくバスや車を利用している	1	2	3
9) 家事や買い物に手伝いが必要である	1	2	3
10) 何でもできるが痛みや不快感はある	1	2	3
11) 足が痛いといライラする	1	2	3

12)	自分の足のことが気になる	1	2	3
13)	自分が履く靴のことが気になる	1	2	3
14)	常に足に痛みがある	1	2	3
15)	足が朝になるとより痛い	1	2	3
16)	足が夕方になるとより痛い	1	2	3
17)	足に鋭い痛みがある	1	2	3
18)	仕事を続けることが出来ない	1	2	3
19)	以前やっていたこと（スポーツ・ダンス：山登り等） ができない	1	2	3
20)	階段ではなくエスカレーターや エレベーターを利用してしまう	1	2	3
21)	足が痛くて履きたい靴が履けない	1	2	3
22)	足が痛くて旅行に行けない	1	2	3
23)	足が痛くて仕事に集中できない	1	2	3
24)	足に合う靴がない	1	2	3

以上になります。 ご協力ありがとうございました。

体組成測定

体組成計（オムロン体重計）							
身長	体重	基礎代謝	筋肉率	体脂肪率	BMI	内臓脂肪	からだ年齢

歩行機能測定

バランス機能	歩行分析		足趾筋力		巻き爪	
開眼片足立ち	6 m 歩行		足趾把持力		ペディグラス社度数計	
右 or 左	時間	歩数	右	左	右	左
① 秒	① 秒	① 歩	① kg	① kg	① 度	① 度
② 秒	② 秒	② 歩	② kg	② kg	② 度	② 度

活動量調査について

皆さんの通常の生活の活動量を調査します。

7日間以上装着し、活動メモに記録をつけて下さい。

(活動量計：歩数計について)

- ★何もボタンを押す必要はありません。朝起きたらつけ、寝る直前にはずして下さい。
- ★就寝時・入浴中・シャワー・プール・着替えなどのとき以外は必ずつけて下さい。

(身体活動メモについて)

- ★活動量計を装着した日を記入して下さい。
- ★運動（水泳、自転車など）や特別な仕事・活動をした場合には、1日の活動に費やした合計時間を記入して下さい。
- ★つけ忘れた場合や体調不良で寝こんだ場合などは、特記事項の欄に記入して下さい。

【記入例】

月日	運動・腕のみの活動	装着時間	特記事項
5/7	(分) (分)	始：午前8時 終：午後9時	特になし
5/8	自転車 (20分) (分)	始：午前8時 終：午後9時	AM9:00-10:00 つけ忘れ
5/9	(分) 草取り (30分)	始：午前8時 終：午後9時	特になし
5/10	(分) (分)	始：午前8時 終：午後9時	風邪のため、 装着せず
5/11	水泳 (60分) (分)	始：午前8時 終：午後9時	
5/12	(分) (分)	始：午前8時 終：午後9時	筑波大学で 測定
5/13	ダンス (分) (分)	始：午前8時 終：午後9時	特になし

◎ ご協力よろしくお願ひいたします

身体活動メモ

名前：	ID： _____
-----	-----------

月日	運動・腕のみの活動	装着時間	特記事項
/	(分) (分)	始： 終：	
/	(分) (分)	始： 終：	
/	(分) (分)	始： 終：	
/	(分) (分)	始： 終：	
/	(分) (分)	始： 終：	
/	(分) (分)	始： 終：	
/	(分) (分)	始： 終：	
/	(分) (分)	始： 終：	
/	(分) (分)	始： 終：	
/	(分) (分)	始： 終：	
/	(分) (分)	始： 終：	
/	(分) (分)	始： 終：	
/	(分) (分)	始： 終：	
/	(分) (分)	始： 終：	

様式9

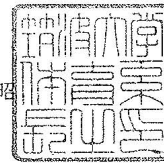
課題番号第 体24-99 号
平成 25 年 1 月 30 日

研究倫理審査結果通知書

申請者(研究責任者)

久野 譜也 殿

体育系長
中川 昭



平成24年11月16日付けで申請のあった研究倫理について、審査の結果、下記のとおり判定したので通知します。

記

1 課題名

中年女性の足部異常に対するフットケアが身体活動量・歩行機能に及ぼす影響

2 判定

承認

3 理由

高齢女性の足部異常が歩行機能に及ぼす影響

Foot problems affect walking abilities in Japanese elderly women

筑波大学大学院 人間総合科学研究科 スポーツ医学専攻

Department of Sports Medicine, Graduate School of Comprehensive Human Sciences, University of Tsukuba

櫻井 祐子, 田辺 解, 久野 譜也

Yuko Sakurai, Kai Tanabe, Shinya Kuno

Key words : 足部異常 (Foot problems), 歩行機能 (walking ability), 高齢者 (elder people), 介護予防 (nursing-care prevention), フットケア (foot care)

要 旨

【目的】足部異常が要介護高齢女性の歩行機能維持に及ぼす影響について検討した。【方法】介護認定を受ける 76-99 歳の後期高齢者の女性 14 名を対象に足部異常の有無, 及び歩行機能の状態を評価した。足部異常の評価には, 足趾・足底部異常評価尺度, 及び足爪部異常評価尺度を用いた。歩行機能は, 6m 歩行時間と開眼片足立ち時間により評価した。【結果】足爪部異常評価尺度の得点と 6m 歩行時間の間に一定の関係は認められなかったが, 足趾・足底部異常評価尺度の得点と 6m 歩行時間の間に有意な相関関係が認められた ($R=0.58$, $P<0.05$, $N=14$)。【結語】75 歳以上の高齢女性における足趾・足底部異常評価尺度の得点の多少が歩行機能の維持に一定の割合で影響する可能性が示唆された。

緒 言

我が国における要介護認定者の 9 割以上が高齢

(2011/11/02 受付)

連絡先: 久野 譜也 〒305-8577 茨城県つくば市天王台 1-1-1 総合研究棟 D309 号室 筑波大学大学院 人間総合科学研究科 スポーツ医学専攻
TEL 029-853-7335 FAX 029-853-6407
E-mail kuno@taiiku.tsukuba.ac.jp

者である現状を考慮すると, 高齢化の進行と並行して要介護認定者が増加し, それに伴い医療費増大あるいは介護者増大などの社会問題がさらに顕在化すると考えられる。平成 20 年度介護保険事業状況報告では, 要介護認定者数が平成 12 年の 256 万人から平成 20 年の 467 万人と 8 年間で約 1.8 倍に急増している。それゆえ, 高齢者の QOL 向上, 及び社会保障制度の持続という視点からも, 介護度悪化の抑止や介護予防の取り組みは今後さらに重要になると考えられる。

平成 19 年国民生活基礎調査によると, 介護が必要となった主な原因の上位 5 項目の内 3 項目が運動器の衰弱と関連しており, その内訳は「高齢による衰弱」13.6%, 「関節疾患」12.2%, 「転倒・骨折」9.3% と, 全体の 35.1% を占めている。ゆえに, 運動器の衰弱に対する予防, 中でも寝たきりに直結する転倒の予防は, 介護予防において非常に重要な課題の一つであることは明らかである。

転倒には, 加齢に伴う筋機能の低下などの要因が関与している¹⁾が, 最近では, 足部異常のあることが転倒要因の一つとなる可能性が指摘されている^{2)~4)}。足部異常は高齢者で多くみられ²⁾⁵⁾, 加齢とともに発生率がより高くなることが報告されている^{2)5)~7)}。Menz ら²⁾は 75 歳以上の後期高齢者について検討しているが, 対象の 87% において足部異常

が確認され、その内の74%が外反母趾、49%が2-5趾変形、31%がタコ、及び14%がウオノメであったことが報告されている²⁾。また、その発生率に性差が認められ、女性は男性に比べて約3倍多いことも示されている²⁾⁽⁶⁾⁽⁸⁾⁽⁹⁾。

一方、Menzら²⁾は、平均80歳の高齢男女における足部異常と転倒経験の間に関係があることを確認した。これらの転倒経験者は、非経験者に比べて外反母趾の変形が約1.4倍、足の痛みが約2.3倍強くみられたことを報告している³⁾。また、複数の異なる足部異常の重複は、転倒リスクを約1.4倍高めることが示されている⁷⁾。

しかしながら、これらの研究では、足趾・足底部の異常と歩行機能との関係のみを評価しているものであり、足爪部の異常も転倒との関連性が報告されていることから⁴⁾、足爪部異常と歩行機能の関連性についても検討を進める必要があると考える。さらに、これらに関する日本人を対象とした検討は全く見られないのが現状である。

そこで本研究では、足部異常が多発する後期高齢女性の足趾・足底部異常、及び足爪部異常の出現が、歩行機能の低下に一定の影響を及ぼすのではないかという仮説について検証することを目的とする。

方 法

1) 対象者

本研究の対象者は、東京都の通所介護施設に通う要介護認定者とし、本研究への参加を希望した76-99歳の後期高齢女性14名(85.9±7.3歳)とした。なお、全員について認知症の有無と介護度についての調査も行い、その結果認知症の割合は、64.3%(14名中9名)であった。

2) 倫理面への配慮

全対象者に対して口頭及び文書で研究の目的やリスク等について、研究責任者が十分な説明を行い、同意書に署名を得た。なお、認知症を有する対象者に対しては、本人だけでなく家族の同意を得ることを参加条件とした。対象者の個々人の情

報保護のため、データは研究責任者によって厳重に管理された。また、介入前には、施設常駐の看護師、ケアマネージャー、及び介護福祉士が血圧測定などのメディカルチェックを行い、測定が可能であるかについて判断した上で研究を進めた。本研究は、筑波大学大学院人間総合科学研究科倫理委員会の承認(記22-149)を得た。

3) 測定項目

足部異常の評価は、フットケア施術10年の経験を持つ1名のフットケアの専門家により直接対面形式で行われた。足趾・足底部異常評価尺度は、Foot problem score²⁾を使用した。「足の痛みで悩んでいる」に対し、「はい」と回答した場合を5点、「いいえ」を0点、外反母趾の変形が軽度(<15°)を1点、中度(15-45°)を2点、重度(>45°)を3点とした。また、「第2-5趾に変形がみられる」を各趾1点、「タコ・ウオノメが見られる」を各1点、「その他目立った障害(内反小趾等)」を各1点とした。これらの合計点を足趾・足底部異常評価尺度得点とした。足爪部異常評価尺度は、ペディグラス社製巻き爪度数量を使用した(ペディグラス社、大阪)。巻き爪の変形が軽度(40-50)を1点、中度(60-70)を2点、重度(>80)を3点とした。また、「第2-5趾の爪に変形が見られるもの」を各爪1点、「第2-5趾の爪に肥厚が見られるもの」を各爪1点とした。これらの合計点を足爪部異常評価尺度得点とした。

歩行能力として、6m歩行テストにおける歩行時間(秒)を指標とした²⁾。室内における6mの歩行路を対象者の主観で“普通”の速度を維持して歩くよう対象者に指示した。なお、測定時には対象者に日常的に履いている室内靴を着用してもらい、日常的に杖や歩行器を使用している場合はいつも通りに利用して歩いた。6mの歩行時間、歩幅、及び歩数の計測を2回行い、その平均値を計測結果とした。

姿勢制御能の測定には、開眼片足立ちテストを実施した。テストは、文部科学省の新体力テスト(65~79歳対象)の方法に基づき実施し、室内の床

表 1. 対象者の特性

項目	平均値	標準偏差
年齢 (歳)	86.4 ±	5.8
身長 (cm)	147.3 ±	8.6
体重 (kg)	45.9 ±	11.7
BMI (kg/m ²)	21.0 ±	4.4
体脂肪率 (%)	29.6 ±	7.4
筋肉率 (%)	23.9 ±	2.4
介護度 (人 (%))		
介護度 1	8 (57.1)	
介護度 2	3 (21.4)	
介護度 3	3 (21.4)	
認知症 (人 (%))	9 (64.3)	

が平坦な場所にて裸足で行った。片足立ちの軸足は対象者の立ちやすい足とした。計測は 2 回行い、その平均値を計測結果とした。

形態計測は、身長計により身長を 0.1cm 単位で測定し、体重体組成計 (HBF-354 IT-2, オムロンヘルスケア社製, 日本) を用いて体重を 0.1kg 単位で測定した。これらの身長と体重から、BMI (Body Mass Index : kg/m²) を算出した。体脂肪率及び筋肉率 (体重あたりの全身筋量) は、体重計測と同様の体重体組成計を用いて測定した。

4) 統計方法

認知症の有無と歩行機能の関係性の検定には独立 2 群の t 検定を、足趾・足底部異常評価尺度得点、及び足爪部異常評価尺度得点と 6m 歩行時間、及び開眼片足立ち時間の 2 因子間の関係性の検討には、相関分析を行い、ピアソンの積率相関係数 (R) を算出した。なお、基本的統計量は、平均値 ± 標準偏差で示した。すべての統計処理には統計ソフト SPSS (SPSS Statistics 18.0 for Windows) を用い、有意水準は 5% 未満とした。

結 果

表 1 には、対象者の特性を示した。すべての対象者が介護認定を受けており、対象者の 64.3% が認知症を有していた。なお、認知症は、歩行機能を低下させる可能性が指摘されているため¹⁰⁾、認知症の有無が歩行機能に及ぼす影響を検討したとこ

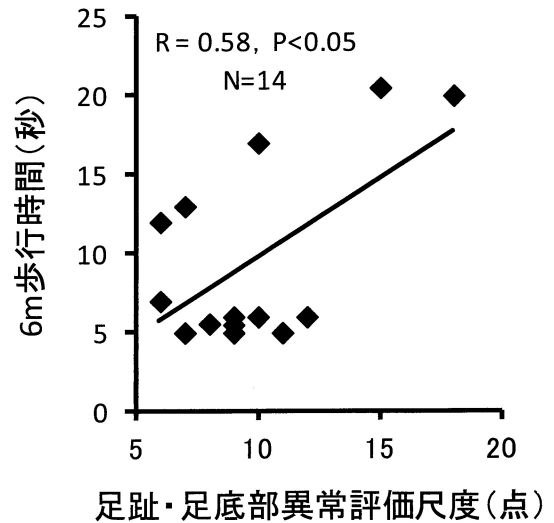


図 1. 足趾・足底部異常と 6m 歩行時間の関係

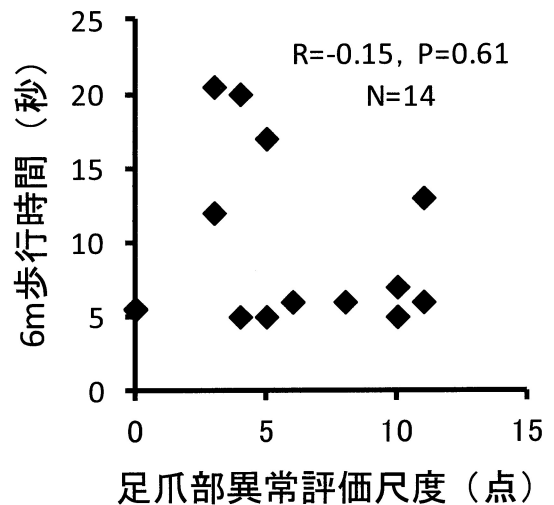


図 2. 足爪部異常評価尺度と 6m 歩行時間の関係

ろ、本研究の対象者においては、認知症の有無は、6m 歩行時間と開眼片足立ち時間に顕著な影響を及ぼさなかった (それぞれ $P=0.54$, $P=0.18$)。

対象者の足部異常の特徴について、足趾・足底部異常の内訳は、「足の痛み」0%、「変形」100%、及び「角質肥厚」50%であった。足爪部異常の内訳は、「変形」85.7%、「肥厚」64.3%、及び「その他」50%であった。

足趾・足底部異常評価尺度と 6m 歩行時間の相関

関係を図1に示した。足趾・足底部異常評価尺度の得点と6m歩行時間に有意な正の相関関係が認められた($R=0.58$, $P<0.05$, $N=14$)。足趾・足底部異常評価尺度の得点が高いほど、6m歩行時間が遅くなる傾向が示唆された。一方、足趾・足底部異常評価尺度の得点と開眼片足立ち時間の間には一定の関係は認められなかった($R=0.06$, $P=0.88$, $N=14$)。

足趾・足底部異常の特徴の中では、足趾・足底部の「変形」得点と6m歩行時間との間に有意な正の相関関係が認められた($R=0.69$, $P<0.05$, $N=14$)。一方で、「角質肥厚」については、その関係は認められなかった($R=-0.03$, $P=0.91$, $N=14$)。

また、足趾・足底部「変形」得点と開眼片足立ち時間の間にも、一定の関係は認められなかった($R=-0.38$, $P=0.23$, $N=14$)。

足爪部異常評価尺度と6m歩行時間の相関関係を図2に示した。足爪部異常評価尺度の得点と6m歩行時間の間には相関関係が認められなかった($R=-0.15$, $P=0.61$, $N=14$)。足爪部異常評価尺度の得点と開眼片足立ち時間の間においても、一定の関係は認められなかった($R=-0.24$, $P=0.45$, $N=14$)。

考 察

本研究では、足趾・足底部異常評価尺度の得点と6m歩行時間との間に有意な正の相関関係が認められ、75歳以上の高齢女性における足趾・足底部異常評価尺度の得点と歩行機能に相関関係が認められた。これまでに欧米人の高齢者を対象とした研究において、足趾・足底部異常評価尺度の得点と歩行機能に相関関係があることが報告されているが²⁾、日本人の75歳以上高齢女性においても、足趾・足底部異常評価尺度の得点の多少が歩行機能の維持に一定の割合で影響する可能性が示唆された。さらに、足趾・足底部異常の中でも、「変形」の得点と6m歩行時間との間に有意な正の相関関係が認められたことから、本研究の対象者においては、「変形」による得点が多いことが歩行機能低下に影

響を及ぼす可能性が示された。今後は、足部異常評価尺度の得点の多少が歩行機能の中のどの機能に影響を与えるのかについても具体的に検証を続ける必要があると考える。

足爪部異常は、肥厚や変形と転倒不安に関係があり、適切な爪のケアが転倒不安を減らす傾向にあると報告されていたことから⁴⁾、歩行機能に影響を及ぼすという仮説のもと実験を行ったが、有意な関連性は認められなかった。本研究は、足爪部異常が歩行機能に及ぼす影響を検討した初めての研究であった。今後はより多くの研究が必要であると考える。

姿勢制御能の指標である開眼片足立ち時間は、足趾・足底部異常評価尺度の得点との間に一定の関係は認められなかった。このことは、欧米人を対象とした先行研究⁸⁾の見解と一致しなかった。先行研究では、痛みがある足部異常を有する者を対象としており、本研究では痛みを有する対象者はいなかったことも見解が不一致となった一要因となると考えられる。今後は、痛みがある足部異常をもつ者を対象とし、より大きなサンプル数での検証が必要と思われる。

結 語

本研究では、75歳以上高齢女性の足趾・足底部異常評価尺度の得点と6m歩行時間に正の相関関係が認められ、日本人の75歳以上高齢女性における足趾・足底部異常得点の多少が歩行機能の維持に一定の割合で影響する可能性が示唆された。

フットケアは、足部異常の直接的な改善・予防手法である。本研究の結果から、高齢期の女性においては、早い段階でのフットケアによる足趾・足底部異常の軽減、及び予防が必要となると考えられた。また、足部異常に対する適切なフットケアは、足部異常重症化の予防だけでなく、歩行機能の維持や介護・寝たきり予防に繋がると考えられ、それらの成果は、日本における医療従事者に対する科学的根拠に基づいた適切なフットケア教育に役立つことが期待される。

文献

- 1) Garrow AP, Papageorgiou AC, Silman AJ, et al. Development and validation of a questionnaire to assess disabling foot pain. *Pain* 2000 ; 85 : 107-13.
- 2) Menz HB, Lord SR. The contribution of foot problems to mobility impairment and falls in community-dwelling older people. *Journal of the American Geriatrics Society* 2001 ; 49 : 1651-6.
- 3) Menz HB, Morris ME, Lord SR. Foot and ankle risk factors for falls in older people : a prospective study. *The journals of gerontology. Series A, Biological sciences and medical sciences* 2006 ; 61A : 866-70.
- 4) 原田和弘, 岡浩一郎, 柴田 愛他. 地域在住高齢者における足部に関する問題と転倒経験・転倒不安との関連. *日本公衛誌* 2010 ; 57 : 612-22.
- 5) Menz HB, Zammit GV, Munteanu SE. Plantar pressures are higher under callused regions of the foot in older people. *Clinical and experimental dermatology* 2007 ; 32 : 375-80.
- 6) Scott G, Menz HB, Newcombe L. Age-related differences in foot structure and function. *Gait & posture* 2007 ; 26 : 68-75.
- 7) Chaiwanichsiri D, Janchai S, Tantisiriwat N. Foot disorders and falls in older persons. *Gerontology* 2009 ; 55 : 296-302.
- 8) Menz HB, Morris ME, Lord SR. Foot and ankle characteristics associated with impaired balance and functional ability in older people. *The journals of gerontology. Series A, Biological sciences and medical sciences* 2005 ; 60 : 1546-52.
- 9) Dunn JE, Link CL, Felson DT, et al. Prevalence of foot and ankle conditions in a multiethnic community sample of older adults. *American journal of epidemiology* 2004 ; 159 : 491-8.
- 10) Eriksson S, Gustafson Y, Lundin-Olsson L. Risk factors for falls in people with and without a diagnose of dementia living in residential care facilities : a prospective study. *Archives of gerontology and geriatrics* 2008 ; 46 : 293-306.

Effects of Foot Care on Foot Problems in Elderly Women Requiring Long-Term Care

Yuko Sakurai¹, Kai Tanabe², Shinya Kuno¹

¹ Department of Sports Medicine, Graduate School of Comprehensive Human Sciences, University of Tsukuba, 1-1-1 Tennodai, Tsukuba, Ibaraki, 305-8577, Japan

² Faculty of Human Health, Department of Health and Nutrition Sciences, Komazawa Women's University, 238 Sakahama, Inagi, Tokyo 206-8511, Japan

Abstract

Aim: Foot problems such as calluses, corns, and hallux valgus affect 87% of elderly people. Those degenerative processes lead to foot pain and inactivity, and later, it may be a factor that causes sarcopenia and frailty. This study aimed to clarify whether foot care intervention reduces the number of foot problems and improves walking ability and postural control in elderly women.

Methods: Participants were 21 community-dwelling women aged 68–99 years (mean \pm S.D., 85.0 \pm 7.3 years). Participants who were interested in a foot care were allocated to the intervention group. The rest were allocated to the control group. Foot care consisted of callus removal and toenail trimming for 10 weeks by foot care specialist. The control group continued their usual routine life without foot care. Foot problems were classified according to a foot problem score, a toenail problem score and a foot pain survey. Walking ability was measured using a 6-m walking test, and postural control was measured using the one-leg standing test with eyes open.

Results: Toenail problem score showed a greater reduction (43.3%) in the intervention group than in the control group ($p < 0.01$), but foot care did not significantly improve the foot problem score, walking ability, and postural control.

Conclusions: This study confirmed that foot care reduced the number of toenail problems in elderly women, but did not improve the walking ability and postural control. Foot care may be one of the beneficial ways for care requiring Japanese elderly women to reduce foot problems. Moreover, it was suggested to consider the multifaceted foot care trial like combining foot care and muscle strengthening for further improvement in future.

1. Introduction

The rate of occurrence of foot problems increases with age¹⁻⁵, with a particularly high rate of 87% reported in those aged 75 years or older¹. The rate of occurrence has been shown to be 1.4–4.7-times higher in women than in men^{1-3,6,7}. Suggested causes for this difference include the fact that women wear shoes with high heels or that their shoe sizes do not fit their actual foot size⁶. The presence of multiple foot problems has been reported to be associated with a 3.7-fold reduction in walking ability, a 10% reduction in walking speed⁸, a 2.2-fold increase in difficulties faced in performing activities of daily living and 1.6-fold greater likelihood of falling⁷.

Foot problems, which increase in elderly age, may lead to a decrease in physical ability, which may cause later sarcopenia and frailty. To achieve health life span extension, it is important to prevent these geriatric syndromes. Thus, we hypothesized that retention of the ability to walk should help prevent geriatric syndrome and that the prevention of foot problems should contribute to the preservation of ability to walk even in people aged 75 years or older.

We previously found a significant positive correlation between the numbers of abnormal conditions in an individual's foot, such as calluses, corns, and hallux valgus, and the ability to walk as well as the tendency for the ability to walk to decrease as the number of foot lesions increases⁹. Several studies have demonstrated that foot care is effective in reducing the occurrence of foot problems¹¹⁻¹⁶. Reported effects include decreased foot pain^{11, 12, 14, 16}, decreased plantar pressure^{17, 18}, decreased number of foot problems^{9, 13, 14}, increased muscle strength of the lower limb and improved walking ability^{12, 14, 16}. However, the number of studies is small, and research that verifies the intervention effect of chronic foot care with a control group is not seen as far as we know. We hypothesized that 10 weeks of foot care as provided in this study would result in improvements in the foot problem score, toenail problem score, and walking ability. The aim of this study was to clarify whether foot care intervention could reduce the number of foot problems and improve walking ability in elderly women with multiple foot problems who required long-term care by comparing an intervention group with a control group.

2. Materials and Methods

2.1 Participants

This study comprised 21 women aged 68–99 years (mean age, 85.0 ± 7.3 years), who were certified as requiring long-term care leveled from 1 to 3, and were users of an adult day-care service center in Tokyo. Participation in this study was voluntary. The inclusion criteria were female sex and having no indication of a foot pathology requiring medical attention (e.g. diabetes), rheumatism or chronic kidney disease. All participants were capable of walking independently; none needed a wheelchair or were bedridden.

2.2 Study protocol

(1) Grouping

Of the 21 participants, 10 who were interested in a foot care intervention were placed in the

intervention group. The remaining 11 participants were placed in the control group.

(2) Study flow

After providing consent to participate in the study at a face-to-face study briefing session, all participants underwent an assessment of foot problems and morphometry, and their ability to walk and postural control were measured at their day-care center. It should be noted that nurses, care managers and certified care workers were on duty at all times in the center, and all measurements were conducted under the supervision and management of these professionals.

Participants in the intervention group received foot care once every 2 weeks at the day-care center. The foot care intervention was provided over 10 weeks, with five sessions in total. Participants in the control group were instructed to continue their daily activities as usual. To avoid various transient foot care effects, the same measurements as the pre-intervention measurements were repeated under identical conditions 1 week after the end of the final (fifth) foot care intervention.

(3) Intervention procedures

The foot care procedures are shown in the Table 1. During the foot care intervention, participants were at rest in a sitting position. The foot care procedures used were based on the techniques described in *Practical Foot Care Useful for Salon Work*¹⁰⁾.

Table 1 Foot care procedures

Foot care procedures
1. Foot disinfection
2. Trimming toe nails by nippers or nail file
3. Grinding the thickened portion of the toe nails , calluses and corns by an electric file, and removing hyperkeratosis around the nail groove by foot care instruments.
4. Applying skin softener, and shaving calluses on the planter foot to make it smooth skin.
5. Applying foot cream for moisturizing

2.3 Measurement items

(1) Foot problem assessment

A foot care specialist¹⁰⁾ with 10 years of experience assessed foot problems for each participant. Foot problems were classified according to a foot problem score, a toenail problem score and a foot pain survey.

(2) Foot problem score

We referred the foot problem score, as described by Menz et al.¹⁾, as a foot problem assessment scale. Participants were asked, “Are you suffering from foot pain?”, with “Yes” allocated 5 points and “No” 0 points. For hallux valgus, mild deformations (<15°) were scored as 1, moderate deformations (15–45°) as 2 and severe deformations (>45°) as 3. Points were also given for any deformities of the second to fifth toes (1 point per toe); the presence of callus/corn (1 point each) and other notable conditions (1 point each). These points were summed to give a total foot problem

score.

(3) Toenail problem score

We examined toenail problems using the Pedi-glass pincer nail staging table (Pedi-glass Inc., Osaka, Japan). The deformation angle of a pincer nail was scored as 1 = mild ($<40^{\circ}$ – 50°), 2 = moderate (60° – 70°) and 3 = severe ($>80^{\circ}$). In addition, 1 point per pincer nail was given if any of the second to fifth toes had a deformed or thickened nail. These points were summed to give the toenail problem score.

(4) Foot pain survey

Specific sites of foot pain were verbally investigated as a dichotomous measure of either present or not present.

(5) Morphometry

To examine the participants' morphological characteristics, body height was measured with a stadiometer and body weight was measured using a digital scale (TBF-551; Omron Healthcare Co., Ltd., Kyoto, Japan). The body mass index (BMI) (kg/m^2) was calculated from body height and weight. The percentages of body fat and muscle (total muscle mass per body weight) were measured using a bioelectrical impedance analyser (HBF-352, Omron Healthcare Co., Ltd., Kyoto, Japan).

(6) Measurement of ambulatory function

Walking ability

Walking ability was measured using a 6-m walking test¹). Participants were instructed to walk on a 6-m path indoors at their natural walking speed. During testing, participants wore the indoor shoes that they wore on a daily basis and used a cane or walker if they usually used one daily. At least one assistant was available to prevent the participant from falling during the test. The time required to complete the 6-m path, walking speed, stride length and the number of steps were measured. Measurements were taken twice, and mean values were considered as the measurement results. The walking ability was evaluated based on walking time (s) and walking speed (in m/s during 6-m walking).

Postural control

Postural control was measured using the one-leg standing test with eyes open. Participants completed the test barefoot on flat floor indoors. They were allowed to choose their preferred leg for the test, and were told to stand on one leg for as long and as still as possible, that the non-weight-bearing leg may not touch the weight-bearing leg or touch the floor, to focus on a picture approximately 3m away at eye level, and to allow the arms to hang free at the sides. Measurements were taken twice, and mean values were used as measurement results. During the test, at least one assistant was available to prevent the participant from falling, and a chair was placed near the participant for the same purpose.

2.4 Statistical analyses

Independent samples t-tests were used to compare the intervention and control groups on the pre-intervention variables. Chi-square tests were used to compare the proportion of participants with different levels of long-term care requirements between the two groups. Statistical analysis for the evaluation of intervention was carried out for the patients' population with completion of the study.

Two-way repeated-measures analysis of variance was used for comparisons of pre- and post-intervention differences in foot problem score, toenail problem score, 6-m walking time, walking speed, stride length, number of steps, open-eyes one-leg standing time and body weight between the intervention and control groups. In this analysis, when significance was observed in the group \times time interaction, a simple main effect test was carried out by the Bonferroni method. The relationship between two factors was assessed by correlation analysis, and Pearson's product-moment correlation coefficient (R) values are shown. Basic descriptive statistics are shown in the form of mean \pm standard deviation. Statistical analyses were performed using SPSS (SPSS Statistics 18.0 for Windows), and hazard rates less than 5% were considered statistically significant.

3. Results

3.1 Participant characteristics

Table 2 shows pre-intervention data for age, body height, body weight, BMI, body fat and muscle percentages, foot problem score, toenail problem score, 6-m walking time, walking speed, stride length, number of steps and open-eyes one-leg standing time for the intervention (n=11) and control (n=10) groups. None of these parameters differed significantly between the two groups. Table 2 also shows the participants' levels of long-term care needs. All participants had a certification of long-term care need, and 66.7% had dementia. There were no significant differences between the two groups in the proportion of participants with different levels of long-term care needs.

Table 2 Characteristics of the participants in each condition group

	Intervention group (n=11)	Control group (n=10)	p value
Age (years)	83.8 \pm 8.1	86.3 \pm 6.5	0.451
Body height (cm)	147.8 \pm 7.3	146.8 \pm 9.7	0.787
Body weight (kg)	49.0 \pm 9.6	45.2 \pm 12.5	0.437
BMI (kg/m ²)	22.0 \pm 3.4	20.8 \pm 4.9	0.533
Body fat percentage (%) ^a	31.5 \pm 7.5	30.5 \pm 6.9	0.796
Body muscle percentage (%) ^a	23.1 \pm 2.8	23.6 \pm 2.7	0.743
Foot problem score (point)	9.6 \pm 2.0	10.0 \pm 3.9	0.788
Toenail problem score (point)	7.5 \pm 3.0	4.7 \pm 3.7	0.06
6-m walking time (sec.)	9.4 \pm 4.6	13.2 \pm 10.4	0.297
Walking speed (m/sec.)	0.9 \pm 0.3	0.7 \pm 0.4	0.317
Stride length (cm)	44.8 \pm 12.0	36.2 \pm 13.1	0.170
6-m number of step (step)	15.3 \pm 4.3	18.9 \pm 7.5	0.211
Open-eyes one-leg standing time (sec.) ^b	4.8 \pm 3.7	4.6 \pm 1.6	0.904
Level of long-term care needs			
Level 1	5 (62.5)	6 (60.0)	} 0.534
Level 2	1 (12.5)	3 (30.0)	
Level 3	2 (25.9)	1 (10.0)	
Dementia	7 (87.5)	5 (50.0)	0.082

mean \pm standard deviation. number (%). p<0.05

a : both intervention and control group (n=6)

b : both intervention and control group (n=7)

3.2 Status of foot problems

Three participants in the intervention group did not complete the second measurements due to poor physical condition including taking a cold and fever. One participant in the control group cancelled their care center membership and was thus deemed to be a dropout. Therefore, the final analysis comprised 17 participants; seven in the intervention group and 10 in the control group. The characteristics and prevalence of the participants' foot problems are shown in Table 3. Foot problems were classified as toe and plantar problems, toenail problems and foot pain. "Deformation" (100%) accounted for a large proportion of toe and plantar problems, followed by "hyperkeratosis" (47.1%). Similarly, relatively large proportions of toenail problems were "deformation" (88.2%) and "pachyonychia" (64.7%). Foot pain was reported by 11.8% of participants.

Table 3. The characteristics and prevalence of the participants' foot problems

Characteristics of the participant's foot problems	n	(%)
Toe and plantar problems		
<i>Deformation : n=17 (100%)</i>		
hallux valgus, right	15	(88.2)
hallux valgus, left	16	(94.1)
second to fifth toes	9	(52.9)
quintus varus, right	13	(76.5)
quintus varus, left	9	(52.9)
<i>Hyperkeratosis : n=8 (47.1%)</i>		
plantar callus	6	(35.3)
plantar corn	0	(0.0)
toe callus	4	(23.5)
toe corn	2	(11.8)
Toenail problems		
<i>Deformation : n=15 (88.2%)</i>		
pincer nail of the first toe, right	13	(76.5)
pincer nail of the first toe, left	12	(70.6)
pincer nails of the second to fifth toes	12	(70.6)
<i>Pachyonychia</i>	11	(64.7)
Foot pain		
Foot pain	2	(11.8)
All participants (n=17)		

3.3 Post-intervention changes in foot problems, ambulatory function and body weight

Table 4 presents the changes between the pre- and post-intervention measurements of foot problems, 6-m walking time, walking speed, stride length, number of steps, open-eyes one-leg

standing time and body weight. In both groups, there were no statistically significant changes in the foot problem score and any of ambulatory function and body weight. However, the comparison of changes in toenail problem scores between the intervention and control groups by two-factor ANOVA detected significant differences in time ($p < 0.01$) and interaction ($p < 0.01$) and showed a greater reduction (43.3%) of the toenail problem score in the intervention group than in the control group.

Table 4 Changes between the pre- and post-intervention measurements of foot problems, 6-m walking time, walking speed, stride length, number of steps, open-eyes one-leg standing time and body weight

		Pre	Post	p value		
				Time	Group	Interaction
Foot problem score (point)	Intervention (n=7)	9.6 ± 1.6	7.4 ± 2.9	0.506	0.295	0.116
	Control (n=10)	10.0 ± 3.9	10.9 ± 5.7			
Toenail problem score (point)	Intervention (n=7)	6.7 ± 2.9	2.9 ± 2.3	0.003	0.966	0.001
	Control (n=10)	4.7 ± 3.7	5.0 ± 3.3			
6-m walking time (sec.)	Intervention (n=7)	8.3 ± 4.9	7.7 ± 2.2	0.436	0.205	0.192
	Control (n=10)	13.2 ± 10.4	15.3 ± 13.8			
Walking speed (m/sec.)	Intervention (n=7)	0.90 ± 0.35	0.83 ± 0.21	0.138	0.260	0.779
	Control (n=10)	0.69 ± 0.39	0.64 ± 0.36			
Stride length (cm)	Intervention (n=7)	46.5 ± 11.9	44.7 ± 8.9	0.414	0.127	0.596
	Control (n=10)	36.2 ± 13.1	35.9 ± 13.5			
6-m number of step (step)	Intervention (n=7)	13.8 ± 4.1	13.9 ± 2.6	0.518	0.116	0.597
	Control (n=10)	18.9 ± 7.5	19.6 ± 8.7			
Open-eyes one-leg standing time (sec.)	Intervention (n=7)	5.5 ± 3.7	4.6 ± 5.5	0.912	0.971	0.702
	Control (n=6)	4.7 ± 1.7	5.2 ± 7.3			
Body weight (kg)	Intervention (n=7)	49.0 ± 10.4	49.3 ± 10.1	0.438	0.520	0.887
	Control (n=10)	45.2 ± 12.5	45.5 ± 12.8			

mean ± standard deviation. $p < 0.05$

Table 5 shows the correlations between the number of intervention-induced changes in foot problems and ambulatory function. No significant correlations were observed between any items.

Table 5 Correlations between the number of intervention-induced changes in foot problems and ambulatory function

	△Foot problem score	△Toenail problem score	△6-m Walking time	△Walking speed	△Stride	△6-m number of step	△Open-eyes one-leg standing time
△Foot problem score	—	0.12	-0.07	-0.14	0.29	0.29	-0.31
△Toenail problem score	0.12	—	0.23	0.27	0.00	0.00	0.26

n=17 (Open-eyes one-leg standing time: n=13). Pearson's correlation coefficient.

4. Discussion

To the best of our knowledge, this was the first study, setting control group to determine improvements in foot problems, walking ability, and postural control resulting from 10 weeks of foot care in elderly women in need of long-term care.

The results demonstrated correlations between the intervention and control groups in foot care-induced changes in toenail problem score, with a greater decrease in the score in the intervention group (Table 4). Several studies have demonstrated that foot care is effective in reducing the occurrence of foot problems¹¹⁻¹⁶. Reported effects include decreased foot pain^{11, 12, 14, 16}, decreased plantar pressure^{17, 18}, and decreased number of foot problems^{17, 18}. Yamashita et al. (2006) reported that foot care was provided to elderly people who required long-term care once a month for three times in total, resulting in an approximately 50% improvement in the number of toenail problems¹³. Their result is similar to the 43.3% improvement rate in this study, but their study had no control group. Thus, the feasibility of improving toenail problems by means of foot care for elderly women over a fixed period has been demonstrated. Toenail problems affect elderly women commonly¹. It is suggested that reducing the number of toenail problems, which induce foot pain by foot care, consisted of toenail trimming may be one of the beneficial ways for care requiring Japanese older women to reduce foot problems.

The foot problem score did not significantly change between pre- and post-intervention measurements. In this study, more participants in the intervention group than in the control group showed a decrease in their foot problem score, but the decrease was not statistically significant. This lack of a statistically significant effect may reflect the types of foot care provided in this study, which were mainly for the hyperkeratosis and did not include care for deformities such as hallux valgus. We cannot rule out the possibility that the small sample size in this study was an additional factor. This is a limitation of this study that needs to be addressed in future studies. To confirm the effects found, future studies should include participants with a hyperkeratosis, issues such as calluses and associated pain or should include the provision of comprehensive foot care intended to improve foot deformities such as hallux valgus. There have been virtually no studies in Japan or elsewhere that have evaluated improvements in foot and toe nail problems resulting from foot care over a fixed period.

10 weeks of foot care intervention did not improve the walking ability and postural control. Three previous studies have reported on improvements to the postural control following foot care. Yamashita et al. provided foot care once a month for three months to 20 elderly individuals (aged 80.5 ± 6.2 years) equivalent to people requiring help in the care requirement certification system and showed an approximately 1.3-fold improvement in open-eyed, one-leg standing time compared to their pre-intervention results¹³. Nomoto et al. performed foot care a total of 11 times over a year for 10 elderly individuals (4 men and 6 women) aged 76–96 years (mean, 80.6 ± 6.1 years) with toenail problems and reported improvements in walking balance (18%)¹⁴. Following four weeks of foot care for 55 individuals aged 22–83 years (mean, 62.9 ± 14.1 years; 11 men and 44 women) with at least one disorder in the first toe, Imai et al. reported significant improvements in the assessments of

lower limb function, such as open-eyed, one-leg standing, functional reach and toe-gap force ¹⁶⁾. We had also previously observed a significant correlation between the pre-intervention score of foot problem evaluation and the 6-m walking time ($R = 0.49$, $P < 0.05$, $N = 17$) ⁹⁾. However, in this study, in which the examination was performed 10 weeks after the intervention, no significant changes were found for foot problem score, walking ability or postural control (Tables 4 and 5). In contrast, the pre-intervention toenail problem score showed no correlation with the walking ability. This is likely because the foot care procedures used in this study, which mainly comprised the removal of calluses and trimming of toenails, were insufficient to cause a detectable improvement in walking ability as the foot problems in the participants were characterized by deformities in the plantar, such as hallux valgus found in 91-95% of the participants. Future studies should therefore address improvements in foot problems and walking ability resulting from comprehensive foot care involving, for example, muscle strengthening to address foot deformities such as hallux valgus. Moreover, we think that 10 weeks of intervention is too short to evaluate the improvement in walking ability.

Despite these limitations, many foot problems are amenable to treatment; foot care intervention especially to elderly women may hold promise as inactivity, sarcopenia, and frailty prevention strategy. In conclusion, this study confirmed that foot care reduced the number of toenail problems in elderly women with multiple foot problems who required long-term care, but did not improve the walking ability and postural control. This finding suggests that foot care may be one of the beneficial ways for care requiring Japanese older women to reduce foot problems. Moreover, it was suggested to consider the multifaceted foot care trial like combining foot care and muscle strengthening for further improvement in future.

Disclosure statement

The authors declare no conflict of interest.

References

- 1) Menz, H. B., Lord, S. R. : The Contribution of Foot Problems to Mobility Impairment and Falls in Community-Dwelling Older People, *Journal of the American Geriatrics Society*, 49, pp. 1651-1656 (2001)
- 2) Menz, H. B., Zammit, G. V., Munteanu, S. E. : Plantar Pressures are Higher under Callused Regions of the Foot in Older People, *Clinical and Experimental Dermatology*, 32, pp. 375-380 (2007)
- 3) Barr, E. L., Browning, C., Lord, S.R., Menz, H. B., Kendig, H. : Foot and Leg Problems are Important Determinants of Functional Status in Community Dwelling Older People, *Disability and Rehabilitation*, 27, pp. 917-923 (2005)
- 4) Chaiwanichsiri, D., Janchai, S., Tantisiriwat, N. : Foot Disorders and Falls in Older Persons, *Gerontology*, 55, pp. 296-302 (2009)

- 5) Scott, G., Menz, H. B., Newcombe, L. : Age-Related Differences in Foot Structure and Function, *Gait & Posture*, 26, pp. 68-75 (2007)
- 6) Menz, H. B., Morris, M. E., Lord, S. R. : Foot and Ankle Characteristics Associated with Impaired Balance and Functional Ability in Older People, *The journal of gerontology*, 60, pp. 1546-1552 (2005)
- 7) Dunn, J. E., Link, C. L., Felson, D., Crincoli, M. G., Keysor, J., McKinlay, J. B. : Prevalence of Foot and Ankle Conditions in a Multiethnic Community Sample of Older Adults, *American Journal of Epidemiology*, 159, pp. 491-498 (2004)
- 8) Leveille, S. G., Guralnik, J. M., Ferrucci, L., Hirsch, R., Simonsick, E., Hochberg, M. C. : Foot Pain and Disability in Older Women, *American Journal of Epidemiology*, 148, 657-665 (1998)
- 9) Sakurai, Y., Tanabe, K., Kuno, S. : Foot Problems Affect Walking Abilities in Japanese Elderly Women (in Japanese), *Kutsu no Igaku*, 25 (2), pp. 125-129 (2011)
- 10) Sakurai, Y. : Practical Foot Care Useful for Salon Work, *Fragrance Journal Co. (Tokyo, Japan)* (2011)
- 11) Woodburn, J., Stableford, Z., Helliwell, P. S. : Preliminary Investigation of Debridement of Plantar Callosities in Rheumatoid Arthritis, *Rheumatology (Oxford)*, 39, pp. 652-654 (2000)
- 12) Balanowski, K. R., Flynn, L. M. : Effect of Painful Keratoses Debridement on Foot Pain, Balance and Function in Older Adults, *Gait & Posture*, 4, pp. 302-307 (2005)
- 13) Yamashita, K., Nomoto, Y., Umezawa, J., et al. : Enhancement of Physical Functions for Falling Prevention through Care of Abnormal Feet and Nailson the Elderly (in Japanese), *Tokyo Healthcare University Bulletin*, 1, pp. 1-7 (2006)
- 14) Nomoto, Y., Kawasumi, M. : Measurement of Ambulatory Ability by Improvement Function of Toenail for the Elderly (in Japanese), *Lift Support*, 19-4, pp. 154-161 (2007)
- 15) Himeno, T., Ono, M., Magota, C. : Effect of Foot Care for Health Promotion and Disease Prevention in Elderly Persons Living at Home (in Japanese), *Journal of Japan Society of Nursing Research*, 33-1, pp. 111-120 (2010)
- 16) Imai, A., Takayama, K., Satoh, T., Katoh, T., Yokozeki, H. : Ingrown Nails and Pachyonychia of the Great Toes Impair Lower Limb Functions: Improvement of Limb Dysfunction by Medical Foot Care, *International Journal of Dermatology*, 50, pp. 215-220 (2011)
- 17) Pataky, Z., Golay, A. M., Faravel, L., Silva, J. D., Makoundou, V., Peter-Riesch, B., et al. : The Impact of Callosities on the Magnitude and Duration of Plantar Pressure in Patients with Diabetes Mellitus, *Diabetes & Metabolism*, 28, pp. 356-361. (2002)
- 18) Pitei, D. L., Foster, A., Edmonds, M. : The Effect of Regular Callus Removal on Foot Pressures, *The Journal of Foot and Ankle Surgery*, 38, 251-5 (1999)

平成30年12月12日

桜井 祐子 先生

拝啓

時下、先生におかれましては、益々ご清祥のこととお慶び申し上げます。

過日、先生より「日本臨床スポーツ医学会誌」にご投稿頂きました下記投稿論文につきまして、【原著】として受理されましたことをご報告申し上げます。

つきましては、別紙の連絡票に必要事項をご記入のうえ、1週間以内に「日本臨床スポーツ医学会誌」編集室までお送りくださいますようお願い申し上げます。

論文種類：原著

論文タイトル：

「中高齢女性の巻き爪に対する歩行矯正を施した歩行トレーニングの効果に関する研究」

掲載予定号：27巻2号 ※変更となる場合がございますのでご了承ください。

どうぞよろしくお願い申し上げます。

敬具

「日本臨床スポーツ医学会誌」編集委員会

委員長 勝川 史憲

ご送付先：「日本臨床スポーツ医学会誌」編集室
〒114-0024 東京都北区西ヶ原3-46-10 (株) 杏林舎内

担当：石川・新井

Tel:03-5980-0371 Fax:03-3910-4380

E-mail: rinspo@kyorin.co.jp

中高年齢女性の巻き爪に対する歩行矯正を施した歩行トレーニングの効果に関する研究

The effects of 6-month walking exercise with gait correction on middle-aged and elderly women with pincer nail.

原著

桜井祐子¹, 田辺解², 久野譜也¹

Yuko SAKURAI¹, Kai TANABE², Shinya KUNO¹

1) 筑波大学大学院 人間総合科学研究科 スポーツ医学専攻

1) Department of Sports Medicine, Graduate School of Comprehensive Human Sciences, University of Tsukuba, Tsukuba, Japan

2) 駒沢女子大学 人間健康学部 健康栄養学科

2) Faculty of Human Health, Department of Health and Nutrition Sciences, Komazawa Women's University, Tokyo, Japan

連絡先:

久野譜也

筑波大学大学院 人間総合科学研究科 スポーツ医学専攻

〒305-8577 茨城県つくば市天王台 1-1-1 総合研究棟 D309号室

TEL 029-853-7335 FAX: 029-853-6407

Email: kuno.shinya.gb@u.tsukuba.ac.jp

中高年齢女性の巻き爪に対する歩行矯正を施した歩行トレーニングの効果に関する研究

Key words: 巻き爪, 外反母趾, 歩行トレーニング

要旨 (文字数 546/600)

巻き爪は、痛みや炎症を伴う陥入爪のリスクファクターであり、疼痛による歩行困難により活動量の低下につながる。特に、この足部異常は、高齢者において約7割もの発生報告もみられるため、適切な対応策が必要である。本研究では、巻き爪の発生機序の一つとされる母趾への加圧不足を解消させるために、6ヶ月間の母趾に圧力をかける歩行矯正トレーニングが、中高年齢女性の巻き爪の状態を改善できるかについて明らかにすることを目的とした。対象は、中高年齢女性24名(年齢中央値68.5歳)であり、巻き爪あり群(n=12)と巻き爪なし群(n=12)に分類して検討を行った。その結果、巻き爪の影響因子は、年齢、及び外反母趾が抽出され、その調整オッズ[95%CI]は、年齢 ≥ 77 歳:23.7 [1.35, 413.1], 及び外反母趾:13.7 [1.19, 157.9]であった。歩行トレーニング後、巻き爪あり群の左足において、巻き爪の指標である爪湾曲指数は、-6.36% (p=0.0161), 及び外反母趾の指標である第1趾側角は、 -3° (p=0.0088)の改善がみられた。多変量解析の結果、歩行トレーニングによる爪湾曲指数の変化量への影響因子は、介入前における爪湾曲指数であった。本研究における中高年齢女性の巻き爪に対する6ヶ月間の歩行トレーニングは、爪湾曲指数、及び第1趾側角に有意な改善がみられ、その効果は爪湾曲指数が高値の場合に期待できる可能性が示唆された。

The effects of 6-month walking exercise with gait correction on middle-aged and elderly women with pincer nail.

Key words: pincer nail, hallux valgus, walking exercise

Abstract(193/200)

Toenail deformity such as pincer nail is a risk factor for ingrown toenails with pain and inflammation, and is potential to impair quality of life for elderly people. This study aimed to clarify whether a 6-month walking exercise with gait correction improve toenail deformity in middle-aged and elderly Japanese women. The participants were 24 women (median age: 68.5 years), and classified into pincer nail group and non-pincer nail group. The factors influencing pincer nail were age and hallux valgus and its adjusted odds ratio [95% CI] were age \geq 77 years: 23.7 [1.35, 413.1] and hallux valgus: 13.7 [1.19, 157.9]. After intervention, the curvature index, an indicator of pincer nail, decreased -6.36 % (p=0.0161) and the 1st phalangeal angle, an indicator of hallux valgus, decreased -3 degree (p=0.0088) on the left feet in the pincer nail group. The factor influencing amount of change in curvature index after intervention was the curvature index at baseline. Our study indicated that the walking exercise was effective for improving of the toenail curvature index and the 1st phalangeal angle, and its effect might be expected in the cases with the higher curvature index.

はじめに

足部異常は、加齢に伴いその発生頻度が増加し、巻き爪や外反母趾などの足趾・足爪部の関節や組織の構造的な変形、及び胼胝(たこ)・鶏眼(うおのめ)や肥厚爪などの角質・爪肥厚に分類される¹⁾。高齢者における足部異常は、変形による異常の発生が多く、65歳以上では巻き爪などの爪異常が74.9%、及び外反母趾が74.0%にみられると報告されている^{2) 3)}。巻き爪は、強い痛みや炎症を伴う陥入爪のリスクファクターである⁴⁾。足の痛みは、高齢者における転倒の独立した予測因子であることに加え⁵⁾、バランス機能の低下(OR [95% CI]:1.40[1.06-1.86])や歩行困難(2.07[1.02-4.22])などの身体機能の低下につながる⁶⁾。近年、高齢者における運動は、T細胞の増加などの免疫老化に対する予防効果が報告され⁷⁾、その重要性が注目されている。巻き爪などの足部変形は、痛みによる歩行機能障害や活動量の低下を介して、老年症候群のリスクを増加させる可能性が考えられる。超高齢社会である我が国において健康寿命の延伸は重要なテーマであり、足部変形への適切な対策が求められる。

巻き爪などの足部変形の予防的対策の一つにフットケアがある。フットケアは、爪を適切な長さ・厚さ・形状に整え、爪と皮膚の間の汚れや角質を取り除くなどの専門家によるケア⁸⁾の他、足趾矯正などがある。山下らは、要介護高齢者に対するフットケアにより、足爪部異常数が50%減少したと報告している⁹⁾。足趾矯正としては、変形した足趾(浮き趾)を矯正するテーピングや足趾矯正靴下の装着などがある。しかしながら、特に高齢者においては、加齢に伴う視力の低下や関節可動域の減少などにより、これらのケアを安全に継続することは困難な場合がある。

巻き爪の要因は、不適切な爪の処理、外傷、遺伝的素因、及び不衛生などの様々な要因の関与が報告されており¹⁰⁾、外的要因のひとつとしては、歩行時の

爪先にかかる重力に対する床反力(爪圧)の不足による影響が示唆されている。ヒトの足爪は、日常生活における歩行時の爪圧が減少すると湾曲するとの報告がある¹¹⁾。極端な例ではあるが、寝たきり患者の母趾の爪は、健常者と比べて1.7-2.1倍湾曲が強いこと、また、麻痺側と健側では、麻痺側の母趾の爪湾曲が約1.3倍強かったとされている¹²⁾。これらの知見は、歩行時の適正な母趾爪圧の負荷が、足爪部変形の改善に寄与する可能性を示唆するものである。また、歩行の効果は、血圧、血糖、コレステロール、及びBMIなどの改善を介した心血管リスクの軽減が示されている¹³⁾。したがって、適正な母趾爪圧を付加する歩行矯正は、高齢者の足部変形の改善、及び身体機能の維持に向けた費用対効果の高い対策となる可能性がある。しかしながら、これらを検討した研究は、我々の知る限りみられない。そこで我々は、足部異常の約9割が出現する後期高齢女性の早期予防対策として、中高齢女性を対象として母趾爪圧を意識した歩行矯正トレーニングが、中高齢女性の巻き爪の状態を改善させるかについて明らかにすることを目的として検討を行った。

対象および方法

対象

本研究の対象者は、中高齢女性とした。チラシで研究参加の募集を行い、以下の採用基準に適合する者を本研究の対象とした:60-85歳の女性、重度の疾患がない者、運動制限がない者、運動習慣がない者、ホルモン補充療法を受けていない者、及び要介護1-5の認定を受けていない者。

本研究への適格性が確認された24名を対象とし、「測定項目及び定義」の項で示した方法により、対象者を巻き爪の有無別に分けて評価を行った。(Table 1)全体の年齢の中央値は、68.5歳、BMI 23.6kg/m²、爪湾曲指数 両側(左足又は右足)28.6%(左足27.8%、右足29.7%)であった(1例に左足のデータ

欠損あり)。巻き爪は、両側 12 名 (50.0%)、左足 9 名 (39.1%)、及び右足 12 名 (50.0%)にみられた。第 1 趾側角の中央値は、両側 15.5° (左足 15.5°、右足 15.3°)であった。外反母趾は、両側 12 名 (50%)、左足 11 名 (45.8%)、及び右足 10 名 (41.7%)にみられた。巻き爪あり群は、巻き爪なし群と比較して、年齢が有意に高かった ($p=0.0370$)。第 1 趾側角は、両群間で有意な差はみられなかった。外反母趾は、両側では巻き爪あり群が有意に高率であった (75.0% vs. 27.3%: $p=0.0391$)。本研究は、ヘルシンキ宣言の倫理的原則に則り、厚生労働省のヒトを対象とする医学系研究に対する倫理指針を順守して実施した。参加者にはインフォームドコンセントを実施し、書面による同意が得られた者を対象とした。本研究は、筑波大学大学院人間総合科学研究科倫理委員会の承認を得た(記 24-99)。

方法

本研究は、単群にて対象者に 6 か月間の歩行トレーニングを実施し、介入前後における形態計測、足部異常、足趾筋力、及び歩行能力の変化を全体及び巻き爪の有無による群別に評価した。対象者は、介入前における爪湾曲指数により巻き爪あり群と巻き爪なし群に区分した。本研究の主要評価項目は、歩行トレーニングによる爪湾曲指数への影響とした。また、副次的評価項目は、巻き爪のリスク因子、トレーニングによる爪湾曲指数の変化量への影響因子、及び歩行トレーニングの外反母趾(第 1 趾側角)への影響とした。

介入

本研究における歩行トレーニングは、踵接地後に外側に重心移動し、立脚期後半に内側方向に重心移動し、最後に母趾指腹に荷重圧(爪圧)をかけて、地面を蹴ることを意識するように指示した。また、日常生活における歩行目標は、

歩行時間 90 分/週，及び 10 分以上連続した歩数の合計値が 1,300 歩/日以上と設定した。なお，介入期間中は，対象者に加速度計内蔵歩数計を携帯させ，歩数を見える化するとともに，歩行データを記録させた。対象者のモチベーションを維持させるために，月に 1 回の頻度で対象者の歩行量の状況確認，及び足のケア専門家（フットケアスペシャリスト）による足・靴・ウォーキングに関するアドバイスを実施した。

測定項目及び定義

足部変形の評価は，巻き爪の指標として爪湾曲指数，及び外反母趾の指標として第 1 趾側角を用いた。爪湾曲指数は，Lee らの方法に従い，母趾の真正面方向から撮影した母趾爪甲の高径/幅径 $\times 100$ (%) を算出した¹⁴⁾。Jung らは，爪湾曲指数と同様に算出した Height index を用いた研究において，巻き爪を有するものの Height index は， 80.0 ± 29.5 であったのに対して，巻き爪のないものでは， 22.4 ± 7.4 であったとしていることから¹⁵⁾，本研究における爪湾曲指数は， $\geq 30\%$ を巻き爪と定義した。第 1 趾側角は，第 1 中足骨頭と内果後方を結ぶ線と第 1 中足骨頭と第 1 基節骨部を結ぶ線とのなす角度と定義し，清水らの方法に従い，第 1 趾側角 ≥ 16 度を外反母趾とした¹⁶⁾。第 1 趾側角の測定には，足型採取器フットプリンター（BAUERFEIND 社製，Zeulenroda, Thuringia, Germany）を用いた。足趾筋力は，椅子座位にて，体幹垂直位，股関節及び膝関節は屈曲 90 度位，足関節は底背屈中間位にて，足趾筋力測定器（T.K.K.3362，竹井機器工業社製，新潟）を用いて測定した。歩行能力は，室内の 10 m の歩行路を対象者の主観で普通のを速度を維持して歩く時間を 10m 歩行時間として，歩行能力の指標とした¹⁷⁾。

統計解析

記述統計量は、n(%), 中央値[四分位範囲]を用いた。群間の連続変数の比較には、Wilcoxon の順位和検定 (Wilcoxon rank-sum test), を用い、カテゴリー変数の比較には、Fisher の直接確率法 (Fisher's exact test) を用いた。介入前後の連続変数の比較には、Wilcoxon 符号付き順位検定 (Wilcoxon signed-rank test) を用いた。介入前における巻き爪の有無による群間に有意差の認められた変数について巻き爪に対する粗オッズ比及び調整オッズ比を算出した。変数が連続変数の場合には ROC 分析を実施し、巻き爪に対する当該変数のカットオフ値を決定してオッズ比を算出した。調整オッズの算出には、単変量解析で有意な変数を独立変数とした多重ロジスティック回帰を用いた。爪湾曲指数の変化量への影響因子は、介入前後の変化が有意な変数より選択した独立変数を用いた多変量解析によって評価した。有意水準は、両側で 0.05 とした。統計解析には SPSS Statistics 20 (IBM, Armonk, New York, US) を用いた。

結果

巻き爪への影響因子

巻き爪あり群は巻き爪なし群と比較して、年齢が高く ($p=0.0370$) 外反母趾が高率であった (70% vs. 25%; $p=0.0391$) (Table 1)。ROC 分析を用いて算出した年齢の巻き爪ありに対するカットオフ値は 77 歳であった (AUC: 0.753)。年齢及び外反母趾は、調整後も巻き爪に対する有意な影響因子であり、調整オッズ [95%CI] は、年齢 (≥ 77 歳): 23.7 [1.35, 413.1], 外反母趾あり: 13.7 [1.19, 157.9] であった。(Table 2)

歩行トレーニングの影響

歩行トレーニング前後の変化を Table 3 に示す。1 日あたりの歩数の中央値は、全体で 5,606 歩から 6,747 歩に増加した ($p=0.0078$)。爪湾曲指数は、両側とも全体の評価では明らかな差がみられなかったが、巻き爪あり群の左足ではトレーニング後は中央値で-6.36%の改善がみられた ($p=0.0161$)。第 1 趾側角は、全体の左足では中央値で-2° ($p=0.0242$)、巻き爪あり群では-3° ($p=0.0088$) の改善がみられたが、右足は全体、巻き爪あり群、巻き爪なし群のいずれも有意な変化はみられなかった。足趾筋力は、全体の左足 ($p=0.0243$) 及び巻き爪あり群の左足 ($p=0.022$) で有意に増加したが、右足では有意な変化はみられなかった。歩行速度は、巻き爪あり群でのみ有意に増加した ($p=0.0015$)。その他の項目には有意な変化はみられなかった。(Table 3)

爪湾曲指数改善に対する影響因子

歩行トレーニング前後において、全体では歩数、左足の第 1 趾側角、左足の足趾筋力、巻き爪あり群では左足の爪湾曲指数、左足の第 1 趾側角、左足の筋力、及び歩行速度について有意な変化をみとめ、巻き爪なし群ではいずれの項目も有意な変化はみられなかった (Table 3)。トレーニング後の爪湾曲指数の変化量への影響因子の評価にあたり、トレーニング前後で有意な変化がみられた因子より独立変数を選択した。有意な変化がみられた変数のうち、歩数、足趾筋力、歩行速度は歩行トレーニング自体の直接的な効果が想定されることから除外し、第 1 趾側角は独立変数として採用した。また、爪湾曲指数は巻き爪あり群でのみ有意な変化がみられたことから介入前における爪湾曲指数を独立変数として採用した。以上より、爪湾曲指数の変化量を従属変

数，爪湾曲指数及び第1趾側角を独立変数とした多変量解析を左右の足について実施した。その結果，左右のいずれの足も爪湾曲指数の変化に対する因子として，介入前の爪湾曲指数が抽出された（左足： $p < 0.0001$ ，右足： $p = 0.0011$ ）（Table 4）

考察

本研究は，中高齢女性を対象に実施した6か月間の歩行矯正を施した歩行トレーニングによる巻き爪の改善効果を明らかにすることであった。巻き爪及び外反母趾は，いずれも対象者の50%にみられ，年齢及び外反母趾は巻き爪のリスク因子であった。歩行トレーニング後，爪湾曲指数は，巻き爪あり群の左足において有意な改善をみとめ，また，第1趾側角は，全体及び巻き爪あり群の左足で有意な改善がみられた。歩行トレーニングによる爪湾曲指数の変化量に影響する因子は，介入前の爪湾曲指数であり，歩行トレーニングの効果は，爪湾曲指数が高値の場合に期待できる可能性が示唆された。

本研究における歩行トレーニングは，歩行時に母趾趾腹部に圧力をかけること，すなわち足趾で地面を押し，足の爪に圧力をかけることに加えて，把持する動作に関わる長母趾屈筋と長趾屈筋を使うことを意識させたトレーニングである。足趾把持力は，短母趾屈筋，長母趾屈筋，虫様筋，短趾屈筋，及び長趾屈筋による複合運動であり，足底と地面との摩擦を高めて身体の支持性を向上させ，歩行や姿勢制御に重要な役割を果たすと考えられている¹⁸⁾。Sanoらは，巻き爪の発生は，歩行時の爪圧不足が関与する可能性を報告している¹¹⁾。本研究においても爪湾曲指数が改善した要因として歩行トレーニングによる足の爪圧が関与した可能性が考えられる。

本研究における爪湾曲指数の改善は，左足のみ認められた。この要因は，

左右の足の爪湾曲の重症度の差に起因する可能性がある。巻き爪あり群は、左右のいずれかの足に巻き爪を有する集団であり、巻き爪の重症度は考慮されていない。左右の足において実際に巻き爪を有する症例における爪湾曲指数（中央値[四分位範囲]）は、左足 42.7 [32.2, 45.1]%(n=9), 及び右足 36.7 [31.4, 40.2]%(n=12)であり、巻き爪の重症度は相対的に左足が高かった（data not shown）。本研究における爪湾曲指数の改善に対する影響因子は、介入前における爪湾曲指数であり、巻き爪の重症度が高い左足において爪湾曲指数の改善がみられたことは、解析結果と矛盾しない知見である。

本研究では、左足において第1趾側角の減少、つまり外反母趾の改善が巻き爪あり群において認められた。また、外反母趾は、巻き爪の有意なリスク因子であった。Córdoba-Fernándezらは、外反母趾は、健常者では46.8%でみられたのに対して、巻き爪を有する集団では73.7%みられたと報告しており¹⁹⁾、今回の結果は先行研究の結果を支持するものであった。本研究において第1趾側角の改善がみられた要因としては、歩行矯正トレーニングにより、長母趾屈筋の筋力増加に伴って母趾IP関節の屈曲位が改善した可能性が考えられる。一方で、先行研究及び今回の結果で示された巻き爪と外反母趾の関連性を考慮すると、巻き爪の改善が前述のように歩行トレーニング自体に起因するものであるか、または、外反母趾の改善に起因するものであるのかは不明であり、今後の検討が必要である。

今回実施した歩行トレーニングは、歩行時の重心移動の改善、及び日常生活における歩行目標の設定であり、年齢を問わずに実施可能な内容である。歩行トレーニングにより、足部変形及び運動機能の改善が認められた巻き爪あり群の対象者は、年齢の中央値は78歳で75歳以上が58.3%をしめる集団であった。今回得られた重要な知見としては、歩行トレーニングにより足部変形の改善が得られたことに加えて、これらの年齢層の集団においても身体機能を維持

するアクティビティの意義が示されたことが挙げられる。本研究は、高齢者の足部変形に対する歩行トレーニングの効果が示された初めての研究であり、高齢者の身体機能及びQOLの維持に寄与する知見であると考えられる。

本研究の限界は、単群試験であること、対象者数が少なく統計解析には限界があること、及び歩行トレーニングにおける実際の母趾圧の量的評価は実施していないことなどが挙げられる。また、対象者は、本研究の採用基準を満たした女性のみของกลุ่มであり、今回の結果の一般化については更なる検討が必要である。本研究の結果は、これらを考慮して解釈する必要がある。

結語

中高齢女性に対する歩行トレーニングは、爪湾曲指数、及び第1趾側角の改善に有効であり、その効果は爪湾曲指数が高値の場合に期待できる可能性が示唆された。

利益相反

著者、及び共著者全員に開示すべき利益相反はない。

引用文献

1. 櫻井祐子, 田辺解, 久野譜也. 高齢女性の足部異常が歩行機能に及ぼす影響. 靴の医学. 2011; 25 : 125-129.
2. Menz HB, Lord SR. The contribution of foot problems to mobility impairment and falls in community-dwelling older people. J Am Geriatr Soc. 2001;49:1651-6.
3. Dunn JE, Link CL, Felson DT, Crincoli MG, Keysor JJ, McKinlay JB. Prevalence of foot and ankle conditions in a multiethnic community sample of older adults. American journal of epidemiology. 2004; 159: 491-498.
4. 原田和俊, 山口美由紀, 島田眞路. 巻き爪と陥入爪の治療法. 日皮会誌. 2013;123:2069-2076.
5. Mickle KJ, Munro BJ, Lord SR, Menz HB, Steele JR. ISB Clinical Biomechanics Award 2009: toe weakness and deformity increase the risk of falls in older people. Clin Biomech (Bristol, Avon). 2009;24:787-91.
6. Menz HB, Dufour AB, Katz P, Hannan MT. Foot Pain and Pronated Foot Type Are Associated with Self-Reported Mobility Limitations in Older Adults: The Framingham Foot Study. Gerontology. 2016;62:289-95.
7. Niharika Arora Duggal NA, Pollock RD, Lazarus NR, Harridge S, Lord JM. Major features of immunesenescence, including reduced thymic output, are ameliorated by high levels of physical activity in adulthood. Aging cell. 2018;17:e12750.
8. 櫻井祐子. 第3章トータルフットケアの6つの手法. サロンワークに役立つ実践フットケア. 第2版. 東京: 茂利文夫; p25-57, 2011.

9. 山下和彦, 野本洋平, 梅沢淳, 宮川晴妃, 井野秀一, 伊福部達, 小山裕徳, 川澄正史, 転倒予防のための高齢者の足部異常改善による身体機能の向上に関する研究. 東京医療保健大学紀要. 2006; 1: 1-7.
10. Heidelbaugh JJ, Lee H. Management of the ingrown toenail. Am Fam Physician. 2009;79:303-8.
11. Sano H, Ichioka S. Influence of mechanical forces as a part of nail configuration. Dermatology. 2012;225:210-4.
12. Sano H, Shionoya K, Ogawa R. Foot loading is different in people with and without pincer nails: a case control study. J Foot Ankle Res. 2015;8:43.
13. Schulz AJ, Israel BA, Mentz GB, Bernal C, Caver D, DeMajo R, Diaz G, Gamboa C, Gaines C, Hoston B, Opperman A, Reyes AG, Rowe Z, Sand SL, Woods S. Effectiveness of a walking group intervention to promote physical activity and cardiovascular health in predominantly non-Hispanic black and Hispanic urban neighborhoods: findings from the walk your heart to health intervention. Health Educ Behav. 2015;42:380-92.
14. Lee JI, Lee YB, Oh ST, Park HJ, Cho BK. A clinical study of 35 cases of pincer nails. Ann Dermatol. 2011;23:417-23.
15. Jung DJ, Kim JH, Lee HY, Kim DC, Lee SI, Kim TY. Anatomical characteristics and surgical treatments of pincer nail deformity. Arch Plast Surg. 2015;42:207-13.
16. 清水新悟, 長井力, 元田英一, 大日方五郎. 開張率と開張角の信頼性と開張足の診断基準値と障害予防の検討. スポーツ産業学研究. 2013;23: 11-17.

17. 坂本由美, 大橋ゆかり. 地域在住高齢者の転倒に影響を及ぼす要因の検討-転倒恐怖感, 転倒歴, 身体機能, 身体機能認識誤差に着目して-. 理学療法科学. 2013;28:771-778.
18. 中江秀幸, 村田伸, 甲斐義浩, 相馬正之, 佐藤洋介. 端座位と立位における足趾把持力と足関節周囲筋の筋活動の比較. ヘルスプロモーション理学療法研究. 2013;3:11-14.
19. Córdoba-Fernández A, Montaña-Jiménez P, Coheña-Jiménez M. Relationship between the presence of abnormal hallux interphalangeal angle and risk of ingrown hallux nail: a case control study. BMC Musculoskelet Disord. 2015;16:301.

Table1. 介入前における対象者の特性

	全体 (n=24)		巻き爪あり (n=12)		巻き爪なし (n=12)		p	※
年齢(歳)	68.5	[64.0, 79.0]	78.0	[65.0, 80.0]	66.0	[62.5, 73.0]	0.0370	a
身長(cm)	150.9	[147.8, 155.0]	150.0	[146.6, 154.8]	151.9	[148.4, 157.3]	0.4704	a
体重(kg)	54.7	[48.2, 63.7]	54.7	[50.3, 63.7]	55.9	[45.0, 65.6]	0.7075	a
BMI(kg/m ²)	23.6	[21.9, 26.8]	24.1	[22.6, 27.9]	23.1	[20.3, 26.8]	0.4357	a
腹囲(cm)	91.8	[84.8, 93.9]	91.8	[89.2, 93.6]	91.5	[77.6, 98.0]	0.9310	a
血圧(mmHg)								
SBP	136.0	[121.0, 145.0]	136.5	[125.0, 144.0]	133.5	[115.0, 146.0]	0.7950	a
DBP	83.0	[73.0, 90.0]	83.0	[75.0, 89.0]	84.0	[72.0, 91.0]	0.8851	a
歩数(歩/日)	5,606	[4,605, 6,592]	5,606	[4,665, 6,501]	5,420	[3,952, 6,693]	0.9310	a
10 分間連続歩数(歩/日)	0	[0, 340]	0	[0, 340]	76.0	[0, 502]	0.7293	a
足部異常								
爪湾曲指数 (%)								
左足	27.8	[22.9, 35.1]	33.7	[30.1, 43.8]	23.4	[18.8, 27.6]	0.0008	a
右足	29.7	[22.9, 36.8]	36.7	[31.4, 40.2]	23.2	[19.1, 26.5]	<0.0001	a
左足 or 右足	28.6	[22.9, 36.6]	35.9	[31.4, 43.2]	23.4	[19.0, 26.5]	<0.0001	a
巻き爪(爪湾曲指数≥30%), n (%)								
左足								
あり	9	(39.1%)	9	(75%)	0	(0%)	-	
なし	14	(60.9%)	3	(25%)	11	(100%)		
右足								
あり	12	(50%)	12	(100%)	0	(0%)	-	
なし	12	(50%)	0	(0%)	12	(100%)		
左足 or 右足								
あり	12	(50%)	12	(100%)	0	(0%)	-	
なし	12	(50%)	0	(0%)	12	(100%)		
第1趾側角(度)								
左足	15.5	[12.4, 21.9]	18.0	[14.5, 22.4]	14.5	[11.6, 20.0]	0.2035	a
右足	15.3	[12.3, 19.1]	16.8	[13.1, 20.6]	14.8	[9.4, 16.4]	0.2141	a
左足 or 右足	15.5	[12.3, 20.3]	17.0	[13.8, 21.8]	14.8	[11.6, 16.4]	0.0648	a
外反母趾(第1趾側角≥16度), n (%)								
左足								
あり	11	(45.8%)	8	(66.7%)	3	(25%)	0.0995	b
なし	13	(54.2%)	4	(33.3%)	9	(75%)		
右足								
あり	10	(41.7%)	7	(58.3%)	3	(25%)	0.2128	b
なし	14	(58.3%)	5	(41.7%)	9	(75%)		
左足 or 右足								
あり	12	(50%)	9	(75%)	3	(25%)	0.0391	b
なし	12	(50%)	3	(25%)	9	(75%)		
足趾筋力(kg)								
左足	8.3	[6.5, 11.9]	7.5	[4.2, 10.9]	9.4	[7.5, 16.1]	0.0688	a
右足	8.9	[7.0, 12.1]	7.3	[5.3, 13.9]	10.7	[8.4, 12.1]	0.1570	a
歩行能力								
10m歩行速度(m/s)	1.5	[1.3, 1.6]	1.4	[1.3, 1.6]	1.5	[1.4, 1.7]	0.1572	a

中央値 [四分位範囲]. a : Wilcoxon 順位和検定, b : Fisher の直接確率法.

左足爪湾曲指数欠測値 1 例あり.

Table 2. 巻き爪のリスク因子の評価

	全体 n	巻き爪あり n (%)	巻き爪なし n (%)	粗オッズ比 [95%CI]	p	調整オッズ比 [95%CI]	p
年齢 (≥77 歳)							
≥77 歳	8	7 (87.5%)	1 (12.5%)	15.4 [1.47-160.0]	0.0272	23.7 [1.35, 413.1]	0.0301
<77 歳	16	5 (31.3%)	11 (68.8%)				
外反母趾 (あり)							
あり	12	9 (75.0%)	3 (25.0%)	9.0 [1.42, 57.12]	0.0391	13.7 [1.19, 157.9]	0.0354
なし	12	3 (25.0%)	9 (75.0%)				

単変量解析. 多重ロジスティック回帰.

Table 3. 介入前後における対象者の特性と足部異常, 筋力, 及び歩行能力の変化

	介入前	介入後	変化量	p
全体 (n=24)				
体重 (kg)	54.7 [48.2, 63.7]	54.4 [48.0, 64.0]	0.08 [-1.19, 0.34]	0.5978
BMI (kg/m ²)	23.6 [21.9, 26.8]	23.7 [22.0, 26.5]	0.03 [-0.53, 0.15]	0.6077
腹囲 (cm)	91.8 [84.8, 93.9]	91.6 [84.4, 98.2]	0.35 [-2.92, 3.68]	0.6373
血圧 (mmHg)				
SBP	136.0 [121.0, 145.0]	139.0 [132.0, 147.0]	4.17 [-5.42, 15.75]	0.1287
DBP	83.0 [73.0, 90.0]	81.0 [76.5, 94.0]	0.50 [-4.58, 5.92]	0.5690
歩数 (歩/日)	5,606 [4,605, 6,592]	6,747 [5,864, 9,012]	1,288 [249, 2,906]	0.0078
足部異常				
爪湾曲指数 (%)				
左足 *	27.8 [22.9, 35.1]	26.9 [24.0, 32.9]	-1.94 [-6.72, 2.06]	0.1083
右足	29.7 [22.9, 36.8]	27.6 [25.5, 34.4]	-0.60 [-6.32, 2.16]	0.4354
第1趾側角 (度)				
左足	15.5 [12.4, 21.9]	15.8 [10.0, 18.6]	-2.00 [-4.88, 1.38]	0.0242
右足	15.3 [12.3, 19.1]	15.0 [11.0, 17.9]	-0.75 [-2.88, 1.50]	0.4099
筋力				
足趾筋力 (kg)				
左足	8.3 [6.5, 11.9]	11.0 [7.9, 13.0]	1.60 [-0.73, 4.10]	0.0243
右足	8.9 [7.0, 12.1]	9.6 [7.6, 13.4]	0.50 [-1.48, 3.03]	0.3347
歩行速度				
10m 歩行速度 (m/s)	1.5 [1.3, 1.6]	1.6 [1.4, 1.7]	0.08 [-0.09, 0.22]	0.0757
巻き爪あり (n=12)				
体重 (kg)	54.7 [50.3, 63.7]	55.0 [49.5, 63.7]	0.03 [-1.50, 0.33]	0.5332
BMI (kg/m ²)	24.1 [22.6, 27.9]	24.3 [22.4, 27.6]	0.01 [-0.68, 0.14]	0.5195
腹囲 (cm)	91.8 [89.2, 93.6]	91.7 [89.2, 96.6]	0.82 [-2.39, 3.68]	0.4697
血圧 (mmHg)				
SBP	136.5 [125.0, 144.0]	140.0 [127.5, 147.0]	1.33 [-5.67, 9.58]	0.8652
DBP	83.0 [75.0, 89.0]	79.5 [73.0, 95.0]	-0.67 [-4.67, 6.17]	0.9092
足部異常				
爪湾曲指数 (%)				
左足	33.7 [30.1, 43.8]	30.5 [25.8, 38.5]	-6.36 [-9.70, -1.09]	0.0161
右足	36.7 [31.4, 40.2]	33.1 [29.3, 36.3]	-4.58 [-7.19, 1.75]	0.1099
第1趾側角 (度)				
左足	18.0 [14.5, 22.4]	14.8 [10.0, 21.5]	-3.00 [-4.88, -0.50]	0.0088
右足	16.8 [13.1, 20.6]	15.5 [13.6, 23.0]	-0.25 [-2.50, 3.13]	0.6919
筋力				
足趾筋力 (kg)				
左足	7.5 [4.2, 10.9]	9.3 [5.6, 13.0]	1.45 [0.25, 4.20]	0.0220
右足	7.3 [5.3, 13.9]	8.1 [6.0, 12.8]	0.20 [-1.48, 2.13]	0.5313
歩行速度				
10m 歩行速度 (m/s)	1.4 [1.3, 1.6]	1.6 [1.4, 1.7]	0.15 [0.06, 0.22]	0.0015
巻き爪なし (n=12)				
体重 (kg)	55.9 [45.0, 65.6]	54.3 [44.9, 66.3]	0.2 [-0.98, 0.49]	0.9097
BMI (kg/m ²)	23.1 [20.3, 26.8]	23.1 [19.8, 26.5]	0.08 [-0.40, 0.22]	0.9097
腹囲 (cm)	91.5 [77.6, 98.0]	90.1 [75.9, 102.5]	-0.15 [-3.56, 3.47]	0.9697
血圧 (mmHg)				
SBP	133.5 [115.0, 146.0]	139.0 [132.0, 146.0]	5.67 [-0.92, 19.1]	0.0522
DBP	84.0 [72.0, 91.0]	82.0 [77.5, 90.0]	2.50 [-3.58, 5.92]	0.3101
足部異常				
爪湾曲指数 (%)				
左足 *	23.4 [18.8, 27.6]	25.0 [19.3, 28.1]	1.04 [-1.94, 3.46]	0.4131
右足	23.2 [19.1, 26.5]	25.5 [18.2, 26.3]	0.93 [-2.41, 5.38]	0.5186
第1趾側角 (度)				
左足	14.5 [11.6, 20.0]	16.5 [7.3, 18.6]	-0.50 [-5.00, 2.75]	0.5586
右足	14.8 [9.4, 16.4]	12.5 [9.3, 15.8]	-1.00 [-2.88, 0.38]	0.0684
筋力				
足趾筋力 (kg)				
左足	9.4 [7.5, 16.1]	11.4 [9.4, 13.3]	1.75 [-1.48, 3.88]	0.3457
右足	10.7 [8.4, 12.1]	10.6 [9.1, 13.9]	1.30 [-3.63, 3.18]	0.5771
歩行速度				
10m 歩行速度 (m/s)	1.5 [1.4, 1.7]	1.6 [1.4, 1.7]	-0.08 [-0.18, 0.23]	0.9697

中央値 [四分位範囲]. * 左足爪湾曲指数欠測値 1 例あり. Wilcoxon 順位和検定.

Table 4. 爪湾曲指数の変化量への影響因子

変数	推定値	S.E.	t 値	p
左足				
介入前 爪湾曲指数	-0.5697	0.0758	-7.51	<0.0001
介入前 外反母趾 (あり)	-0.8688	1.1104	-0.78	0.4431
右足				
介入前 爪湾曲指数	-0.6404	0.1698	-3.77	0.0011
介入前 外反母趾 (あり)	1.4556	1.5250	0.95	0.3507

多変量解析.