

〔研究報告〕

## 女性高齢者に対する下肢触圧刺激の足部感覚および立位姿勢調節機能の影響

棚崎由紀子<sup>1)</sup>, 奥田泰子<sup>1)</sup>, 深井喜代子<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> 人間環境大学松山看護学部高齢者看護学領域

<sup>2)</sup> 岡山大学大学院保健学研究科

### 【要旨】

【目的】70歳代の女性高齢者に対する下肢触圧刺激（以下、マッサージと略）の足部感覚および立位姿勢調節機能への影響を明らかにすることを目的とした。【方法】下肢触圧刺激は、20分間、足趾から下腿部を軽擦した。BMI、筋肉量、体脂肪率等の身体測定とともに、マッサージ前後には足部感覚機能（二点識別覚、温度感受性）、立位姿勢調節機能（重心動揺、FRT）、循環機能（血圧、皮膚温度、深部温度）などを測定した。研究は、大学倫理審査委員会の承認後、対象者に書面により同意を得て開始した。【結果】16名の女性高齢者（73.8 ± 2.5歳）は、マッサージ後、足部の二点識別覚は縮小し、冷覚の申告温度は上昇した。重心動揺の総軌跡長が短縮し、深部温度、皮膚温度は上昇し、血圧は低下した。【考察】20分間のマッサージによって女性高齢者の足部感覚および立位姿勢調節機能が改善することが示唆された。

キーワード：下肢触圧刺激、女性高齢者、足部感覚、立位姿勢調節機能

### I. 緒言

加齢に伴う筋力や関節可動域などの運動機能および平衡感覚と体性感覚の低下により、高齢者の多くはバランスが不安定となり、姿勢の制御がきかずに転倒に至ることになる。また、判断力や視・聴覚の低下により危険の察知が遅れ、倒れそうになっても瞬時に反応できなくなり、転倒に至ることも多い。転倒は、頭部外傷や骨折などの身体的損傷を伴うだけでなく、転倒への恐怖感など心理面への影響も大きく、高齢者自らが活動を制限することによって生じる廃用症候群、さらには閉じこもりなど、QOLに大きな影響を及ぼす。

理学療法学の領域では、歩行や立位姿勢制御には足底感覚なかでも足底に多数存在する感覚受容器（mechanoreceptor：メカノレセプターと略）が大きな役割を果たしていると考えられている。メカノレセプターは、変化し続ける身体の重心動揺と外部環境である床面からの情報を感知し、身体の微妙な力学情報を床からの反力として求心性情報を提供する（大杉 2015, 細田ら 2006）。数分間の足底感覚への刺激によってメカノレセプターは賦活化し（Preszner-Domjan A et al, 2012）、感覚入力が高まることによって重心動揺の減少など、バランス能力が向上すると報告されている（大杉ら 2013, 大見ら 2012, 亀井ら 2006）。

これまでに、筆者らは、ケア技術の一つであるフットマッサージの効果を生理的指標により多角的に検証し、20分間の手技にもかかわらず、女性高齢者の末梢血流量およ

び皮膚表面温度を上昇させ、副交感神経活動が優位になることを明らかにした（棚崎・深井 2016）。姫野ら（2010）は、高齢者を対象に足浴、マッサージ、運動などを複合的に組み合わせた6週間のフットケアを検証し、立位・歩行機能が改善されたことから、フットケアを介護予防対策に有用な一技法としての可能性を報告してきた。これまでの研究は、血圧、血流量、皮膚表面温度などの循環機能、心拍変動による自律神経活動などの生理的指標を用いた評価が主であり（棚崎・深井 2016, 新田ら 2004）、高齢者を対象にした足部感覚および立位姿勢調節機能への影響については症例数が少なく、十分に検証されているとは言い難い。

そこで、本研究では、健康な女性高齢者を対象に、マッサージによる下肢触圧刺激の足部感覚および立位姿勢調節機能に及ぼす影響について検討し、高齢者に対する転倒予防対策を構築する手掛かりを得ようとした。

### II. 研究方法

#### 1) 対象

健康体操などに定期的に参加している老研式活動能力指標が11点以上の健康な女性高齢者16名を対象とした。手術経験がなく、薬物療法中の高血圧症、糖尿病、心疾患、甲状腺疾患、閉塞性動脈硬化症（ASO）、自律神経系の疾患等に罹患している者は、対象から除外した。

#### 2) 測定方法

対象者は検査着に着替えて、各項目の測定およびマッサージを受けた。測定項目は、マッサージ前に、属性とし

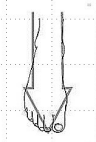
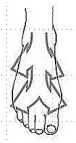

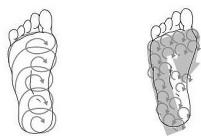
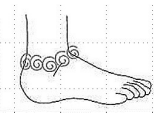
て体重、BMI、筋肉量、体脂肪率を体組成計(インナーキャン BC621, タニタ社製)を用いて測定した。動脈硬化度(動脈ステイフネス: Arterial stiffness)は、血圧脈波検査装置(VS-1500A, フクダ電子社製)を用いて非血圧依存動脈硬化指標(Cardio Ankle Vascular Index: CAVIと略)、下肢動脈の狭窄・閉塞指標(Ankle Brachial pressure Index: ABIと略)により測定した。

マッサージの介入前後は、足部感覚機能(二点識別覚、温度感受性)、立位姿勢調節機能(重心動揺、FRT、足趾間筋力)、循環機能(血圧、脈拍、深部温度、皮膚表面温度)を測定した。足部感覚機能は、ノギスを用いて右足2カ所(右足背、足底)の二点識別覚を測定した。また、温・冷型痛覚計(UDH-300; ユニークメディカル社製)を用いて左足2カ所(足背部、足底部)の温・冷覚の各申告温度

を温度感受性として2回ずつ測定した。立位姿勢調節機能については、静的バランスとして重心動揺計グラビコーダ(グラビコーダ GP-7; アニマ社製)を用いて重心動揺の開眼×ラバー無しを測定し、動的バランスとして重心動揺の開眼×ラバー有り、FRT(functional reach test: FRTと略)を2回測定した。また、足指間圧測定器(チェッカーくん; 日伸産業)を使用し、左右の母趾と第2足趾間の足趾間筋力を2回ずつ測定した。循環機能については、血圧計(HEM-6111; オムロン社製)を用いて血圧、脈拍を測定し、深部温度計(コアテンプ AC210; テルモ社製)による臍部での深部温度、サーモグラフィ(インフラアイ INF2000; 日本光電社製)による両側の下腿、足背、第1足趾の皮膚表面温度を測定した。

3) 介入方法(表1)

表1 下肢触圧刺激(マッサージ)の手技

マッサージの手順		所要時間
ステップ0. 手にオイルを馴染ませる		10秒
ステップ1. 足部全体の軽擦 足部を足背側と足底側の両面からはさみ、足関節から足趾に向けて連続的にすべらせるように刺激をする。		30秒
ステップ2. 足背の軽擦 第3足趾を基準とした足背の中央から左右に向けてすべらせるように刺激する。		30秒
ステップ3. 中足骨、指骨の各足趾間の軽擦 中足骨、指骨の各足趾間を、足背側と足底側の両側からはさみ、母指側から順番に刺激する。		2分30秒
ステップ4. 各足趾部の軽擦 各足趾を第1足趾の全周囲と足趾腹部を、付け根から指先に向けて円を描くように刺激する。		3分
ステップ5. 足底の軽擦 足底全体を、足先から踵部に向けて大きな円を描くように刺激した後、次に踵部から足先に向けて小さな円を描きながら刺激する。		1分
ステップ6. 足関節の軽擦 足関節の周囲を、円を描くように刺激する。		20秒
ステップ7. 下腿の軽擦 アキレス腱の付近から、下腿背面全体を下から上へ刺激する。		2分

引用: 棚崎他: 冷え症高齢者に対するフットマッサージの冷え症状の緩和効果日本看護技術学会誌, 15 (2), p126, 2016

マッサージは、対象者にベッドで仰臥位になってもらい、100%植物性オイル（スイートアーモンド）を用いて、下腿から足趾の範囲を片足10分ずつ、計20分間軽擦した。

#### 4) 分析方法

2回測定したデータは平均値を用い、全測定データの記述統計量を求めた。マッサージ前後の比較は、Wilcoxonの符号付き順位検定により分析した。統計ソフトはSPSS (Ver.20)を用い、有意確率は5%未満とした。

#### 5) 倫理的配慮

本研究は、大学倫理審査委員会の承認 (D10-15) を得た後、対象者に研究内容等を説明し、同意書への本人の署名をもって開始した。なお、対象者に対しては、募集時および測定当日に研究の趣旨、方法、個人情報の保護、自由な意思決定の保障、測定中の肌の露出への配慮、安全に留意しての実施などについて口頭、文書にて説明を行った。

### III. 結果

健康な女性高齢者16名は平均年齢  $73.8 \pm 2.5$  歳であり、BMI =  $24.5 \pm 2.8$  の中肉中背であった。CAVIは  $9.2 \pm 0.7$  であり、「動脈硬化の疑いあり：9.0以上」の値を上回っていた (表2)。

表2 対象者の属性 (Mean  $\pm$  S.E., n=16)

年齢 (歳)	$73.8 \pm 2.5$
BMI	$24.5 \pm 2.8$
体脂肪率 (%)	$29.2 \pm 2.7$
筋肉量 (kg)	$34.7 \pm 1.0$
CAVI <sup>1)</sup>	$9.2 \pm 0.7$
ABI <sup>2)</sup>	$1.1 \pm 0.0$

1) CAVI: Cardio Ankle Vascular Index

2) ABI: Ankle Brachial pressure Index

マッサージによる足部感覚および立位姿勢調節機能の変化については、表3に示す。足部感覚機能については、マッサージ前に比べてマッサージ後、足背部の二点識別覚 (表3-a) の長さが有意に短縮し ( $p < 0.05$ )、足底部も短縮する傾向がみられた ( $0.05 < p < 0.1$ )。温度感受性 (表3-b) は、冷覚の申告温度がマッサージ後、足背、足底部ともに有意に上昇した ( $p < 0.05$ )。しかし、温覚の申告温度には有意差は認められなかった。

立位調節機能については、マッサージ後、重心動揺 (開眼×ラバーなし) (表3-c) の総軌跡長、単位軌跡長は有意に短縮した ( $p < 0.05$ )。しかし、開眼×ラバーありの重心動揺については有意な差が認められなかった。また、右足趾間圧 (表3-d) は、マッサージ後、増加する傾向がみられた ( $0.05 < p < 0.1$ ) が、FRTは有意な差は認められなかった。循環機能は、収縮期血圧、脈拍ともにマッサージ後、有意に減少し ( $p < 0.05$ )、深部温度、皮膚表面温度 (表4)

はともに、マッサージ後、全ての部位において有意に上昇した ( $p < 0.05$ )。

表3 マッサージ前後の足部感覚および立位姿勢調節機能の比較 (Mean  $\pm$  S.E., n=16)

測定部位	マッサージ前	マッサージ後
a. 二点識別覚 (cm)		
足背部	$2.6 \pm 0.2$	$2.2 \pm 0.2^*$
足底部	$2.8 \pm 0.3$	$2.1 \pm 0.2^\#$
b. 温度感受性 (°C)		
(冷覚) 足背部	$25.3 \pm 0.9$	$27.4 \pm 0.7^*$
足底部	$23.9 \pm 0.9$	$27.6 \pm 0.8^*$
(温覚) 足背部	$35.8 \pm 1.6$	$36.9 \pm 1.5$
足底部	$32.7 \pm 1.6$	$34.2 \pm 1.6$
c. 重心動揺 (開眼×ラバー無し)		
総軌跡長 (cm)	$44.7 \pm 3.0$	$40.7 \pm 2.4^*$
単位軌跡長 (cm/s)	$1.5 \pm 0.0$	$1.3 \pm 0.1^*$
外周面積 (cm <sup>2</sup> )	$2.2 \pm 0.3$	$2.1 \pm 0.3$
d. 足趾間筋力 (kg)		
右第1-2足趾間	$2.7 \pm 0.3$	$3.1 \pm 0.3^\#$
左第1-2足趾間	$2.9 \pm 0.3$	$2.9 \pm 0.3$

\* $P < 0.05$  and # $0.05 < P < 0.1$  (Wilcoxon matched-pairs signed-ranks test)

表4 マッサージ前後の皮膚表面温度の比較

(Mean  $\pm$  S.E., n=16)

測定部位	マッサージ前	マッサージ後
右第1足趾	$27.6 \pm 0.8$	$31.8 \pm 0.6^*$
右足背	$29.8 \pm 0.4$	$32.2 \pm 0.3^*$
右下腿	$32.4 \pm 0.3$	$32.8 \pm 0.2^*$
左第1足趾	$27.2 \pm 0.8$	$31.6 \pm 0.5^*$
左足背	$30.0 \pm 0.4$	$31.9 \pm 0.3^*$
左下腿	$32.2 \pm 0.2$	$32.7 \pm 0.2^*$

\* $P < 0.05$  (Wilcoxon matched-pairs signed-ranks test)

### IV. 考察

転倒は、高齢者のQOLに直結するだけでなく、転倒を機に治療や看護・介護サービスの必要性が増すなど社会的な影響も大きい。介護保険制度改革によって予防重視型システムの確立が掲げられたことから、様々な転倒予防事業が展開されてきた (林 2007)。本研究では、70歳代の健康な女性高齢者を対象に、下肢触圧刺激 (マッサージ) の足部感覚および立位姿勢調節機能の影響について検討を行った。先行研究と異なり、マッサージ中、常に足底全体を刺激していた訳ではなかったものの、静的バランスの評価指標とした重心動揺 (開眼×ラバーなし) はマッサージ前に比べてマッサージ後、有意に短縮した。動的バランスの評価指標としたFRTおよび重心動揺 (開眼×ラバーあり) には有意な差は認められなかったが、足部感覚機能の評価指標とした二点識別覚はマッサージ後、有意に長さが短縮し、温度感覚は冷覚のみではあったが、有意に高い温度で

冷たさを感じたことから、触圧覚および温度感受性は改善されたと考えられる。

ヒトは、視覚、脊髄固有受容器からの入力、脳神経核により統合、制御され、四肢骨格筋に出力されることにより、身体を動揺させ動的平衡を保っている（時田ら 2014、石崎・Ilmari 1995、後藤ら 1987）。また、正常な姿勢制御とは、周辺環境との関係において身体の位置や動きの情報を供給する視覚、前庭感覚、体性感覚、それらの情報の統合化、運動系の活動と感覚情報の協調をいう（森岡ら 2005）。加齢に伴い皮膚、関節に分布するメカノレセプター数は減少し、知覚神経の伝導速度は低下、筋紡錘の感受性は低下する状態において（大杉 2015）、平衡感覚や体性感覚、筋力などの複合的な評価指標といえる重心動揺の短縮が認められたことは、先行研究（大杉ら 2013、本塚ら 2012、亀井ら 2006）と同様に、マッサージによる触圧刺激がメカノレセプターを賦活化し、多様な体性感覚の総合的な改善によってバランス能力が向上、すなわち正常な姿勢制御へと改善されたといえ、転倒予防対策の一助となる可能性が示唆されたと考える。

高齢者が自立した生活を維持するためには、立位、歩行能力の維持と改善がひとつの目標となるが、下肢の筋力が向上しても、身体を支える足の機能が低下していれば、立位・歩行時にバランスを失い、転倒の危険性は高まる（北村・岡本 2011）。また身体のバランスをとり、踏んばる能力を高めるためには、足指の動き、足裏の感覚の感受性を鍛えるフットケアが重要であるとの報告もある（黒柳ら 2004、宮川 2003）。

本研究ではマッサージのみを取り扱い、先行研究のような複合的なケアは併用しなかったが、今後、複数の疾患や障害を抱えながら生活をしている虚弱な高齢者が増加している現状をふまえ、これからも転倒予防ケア技術を確立することができるように、多角的な視点で検討していきたい。

## V. 結論

70 歳代の健康な女性高齢者を対象に 20 分間の下肢触圧刺激（マッサージ）を行った結果、以下の内容が明らかとなった。足部感覚機能はマッサージ前に比べてマッサージ後に二点識別覚および冷覚の感受性は向上した。立位調節機能は開眼×ラバーなしの重心動揺が改善した。循環機能は血圧、脈拍ともに減少し、深部温度、皮膚表面温度が上昇した。以上の結果により 20 分間の下肢触圧刺激は、女性高齢者の足部感覚および立位姿勢調節機能の向上につながる手技として、転倒予防ケアの可能性が示唆された。なお、本研究は、第 16 回日本看護技術学会で示説発表した内容を加筆・修正したものである。

## 【謝辞】

本研究は、第 16 回日本看護技術学会で示説発表した内容を加筆・修正し、平成 27～29 年度日本学術振興会科学研究費助成（基盤研究（C）：15K11783）によって行った研究の一部である。

## 文 献

- 後藤昭信・宮下善和・平林千春・田口喜一郎（1987）高齢者の直立時重心動揺の特徴について、身体動揺の研究第 27 報、Equilibrium Research, 48 (2), 138-143.
- 林泰史（2007）高齢者の転倒防止、日本老年医学会雑誌, 44, 591 - 594.
- 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 (1), 111 - 120.
- 細田昌孝, 松田雅弘, 磯崎弘司・他（2006）足底感覚と平衡感覚、理学療法, 23 (9), 1426-1253.
- 本塚 貴裕, 大杉 紘徳, 神原康人（2012）足底感覚刺激が歩行に及ぼす影響、浜松リハビリテーション研究会学術誌, 7, 33-37.
- 石崎久義・Ilmari Pyykkoö（1995）高齢者の姿勢制御機構 転倒と視覚の関係について、Equilibrium Research, 54 (5), 409-415.
- 亀井省二, 亀井朋美, 岩谷充治, 山下裕美, 荻田輝, 小川順子, 信原建造, 宮本明德, 上西裕之, 魚橋武司, 堺俊明（2006）足底の感覚刺激が重心動揺に与える影響について、藍野学院紀要, 20, 37-40.
- 北村隆子, 岡本秀己（2011）地域高齢者に対する転倒予防のためのフットケア習得に向けた健康教室の効果、人間看護学研究, 9, 75 - 81.
- 黒柳律雄, 奥泉宏康, 武藤芳照, 長谷川亜弓（2004）転倒予防に役立つ身体機能評価と運動の効果、総合リハビリテーション, 32 (3), 231-237.
- 宮川春妃（2003）第 1 章 メディカルフットケアの基本、メディカルフットケアの技術, 24-28, 東京：日本看護協会出版会.
- 森岡 周, 宮本謙三, 竹林秀晃, 八木文雄（2005）年代別にみた立位姿勢バランス能力と足底二点識別覚の変化過程、理学療法ジャーナル, 39, 919-926.
- 新田紀枝, 阿曾洋子, 川端京子（2002）足浴、足部マッサージ、足浴後マッサージによるリラクゼーション反応の比較、日本看護科学会誌, 22 (4), 55-63.
- 大杉紘徳（2015）理学療法関連用語～正しい意味が分かりますか？ 足底感覚 PT ジャーナル, 49 (11), 1023.
- 大杉紘徳, 本塚貴裕, 佐久間崇, 横山茂樹, 村田 伸（2013）足底への感覚刺激が感覚および足趾把持力に及ぼす影響、ヘルスプロモーション理学療法研究, 3 (3), 129-133.
- Preszner-Domjan A, Nagy E, Sziver E, et al. (2012) When does mechanical plantar stimulation promote sensory reweighing: standing on a firm or compliant surface?, Eur J Appl Physiol, 112 (8), 2979-2987.
- 棚崎由紀子, 深井喜代子（2016）冷え症高齢者に対するフットマッサージの冷え症状の緩和効果、日本看護技術学会誌, 15 (2), 124-134.

時田 喬, 宮田英雄, 青木光広 (2014) 高齢者の重心動揺—  
ピーク面積-周波数スペクトルによる検討—, *Equilibrium*  
*Research*, 73 (3), 127 - 138.

【付記】本研究における利益相反関係は存在しない。

**Abstract:** *Acute effects of the tactile stimulus through foot massage on both the sensitivity of feet toward temperature and the static postural control in elderly women.* *Journal of Nursing Science in Human Life*, 1: 25-29 (2018) . Yukiko Tanasaki<sup>1)</sup>, Yasuko Okuda<sup>1)</sup> and Kiyoko Fukai<sup>2)</sup> (Gerontological Nursing Laboratory<sup>1)</sup>, Faculty of Nursing at Matsuyama Campus, University of Human Environments and Graduate School of Health Sciences<sup>2)</sup>, Okayama University).

We investigated the acute effects of the tactile stimulus through foot massage on both the sensitivity of feet toward temperature and the static postural control in elderly women. We assessed both the function of static postural control by means of postural sway and the functional reach tests. We also measured sensory function using temperature sensitivity and two-point discrimination of the feet. In addition, we determined physical characteristics such as body mass index (BMI) , blood pressure, leg skin surface temperature, and cardio-ankle vascular index (CAVI) . The subjects were 16 elderly women (mean age: 73.8 ± 2.5 years) . Following the application of foot massage for 20 min both the discrimination of two-point stimuli of foot and the sensitivity toward low temperature were reliably improved. We also found that total locus length of postural sway was significantly shorter than that of pre-level. The skin surface temperature of foot was significantly increased as compared with the pre-level, but blood pressure was significantly decreased after massage. These findings suggest that foot massage for 20 min improves both the sensitivity of foot and standing posture in elderly women.

**Key words:** Foot massage, Elderly women, Tactile sensibility of the feet,  
Static postural control