

## 高齢者の足部・足爪異常による転倒への影響

正員 山下 和彦\* 非会員 野本 洋平\* 非会員 梅沢 淳\*  
非会員 宮川 晴妃\*\* 非会員 川澄 正史\*\*\* 非会員 小山 裕徳\*\*\* 正員 斎藤 正男\*

### Affect of Shape Abnormality in Foot and Toenail on Tumbling of Aged

Kazuhiko Yamashita\*, Member, Yohei Nomoto\*, Non-member, Jun Umezawa\*, Non-member,  
Haruki Miyagawa\*\*, Non-member, Masashi Kawasumi\*\*\*, Non-member,  
Hironori Koyama\*\*\*, Non-member and Masao Saito\*, Member

There is the increasing concern of the society to prevent the tumbling of the aged. The study of the static, as well as dynamic aspects, such as the muscular strength of the lower-limb and the postural stability, should be developed, especially from the viewpoint of the aged. This paper focuses on the external observation of the foot and toenail, as being correlated to the physical functions of the lower-limb against tumbling. The lower-limb functions are evaluated in terms of the 10 m walking time, the toe-gap force and single-foot standing period. The correlation to the personal tumbling experiences is also examined. It is seen that the groups, which exhibit external abnormalities in the foot and the toenail, generally decline in the muscular strength and postural stability. They also have more frequent tumbling experiences and express in their concern of the danger of tumbling. It seems that those shapes abnormalities can indicate, to some extent, the tumbling danger of the aged.

キーワード：高齢者，転倒，下肢機能計測，足部・足爪の異常，下肢筋力，姿勢制御

**Keywords** : aged, tumbling, measurement of lower-limb functions, shape abnormality in foot and toenail, lower-limb muscular strength, postural in-stability

### 1. はじめに

急速な高齢化により高齢者医療費や介護保険の高騰が社会的問題となっている。高齢者の寝たきり原因の第3位が転倒であり<sup>(1)</sup>，転倒を予防することが強く求められている。そのため対策の一環として高齢者の転倒予防のための運動指導や機器が注目され多くの研究が行われている。

最近の研究により，効果的な運動指導の方法が普及しつつあり<sup>(2)</sup>，転倒にかかわる身体機能の向上を目指した運動が予防に有効なことが確認されつつある<sup>(2,3)</sup>。

転倒予防には下肢筋力トレーニングと姿勢制御能の向上

が有効であるとされる<sup>(4)</sup>。また，転倒発生と10mの歩行時間および姿勢制御能とが有意な相関を示すこと<sup>(4-8)</sup>，移動能力が衰えると転倒が起こりやすいこと<sup>(9)</sup>が報告されている。

姿勢制御において，転倒しないような位置に足を踏み出すためには下肢筋力も重要であるが，判断が瞬間的に正しく行われる必要があるため，姿勢と重心移動にかかわる情報の獲得も重要となる。制御に必要な情報は，足部からも獲得されるが，特に足裏からの入力情報が重要であるとされている<sup>(10-13)</sup>。よって転倒リスクの議論に用いる指標として，従来用いられてきた10m歩行時間，下肢筋力，姿勢制御能に加え，足部や足爪の形状も用いる必要があると考えられる。

足部，足爪に異常があれば転倒リスクが高まると考えられる<sup>(10)</sup>が，転倒への影響を調べた報告は見当たらない。そこで本研究では，足部，足爪に異常がみられる高齢者と異常がみられない高齢者を対象に，10m歩行速度，下肢筋力および姿勢制御能を実際に計測し，両対象者間の計測結果の違いにつき検定を行う。対象者全員の過去1年間の転倒歴を調査し，検定結果との関連を考察し，足部，足爪異常の転倒への影響について述べる。

\* 東京電機大学 工学部 情報通信工学科  
〒101-8457 東京都千代田区神田錦町 2-2  
Tokyo Denki University, Faculty of Engineering, Department of Information and Communication Engineering

\*\* メディカルフットケア JF 協会  
〒179-0085 東京都練馬区早宮 3-12-5  
Medical Foot-care JF Association,  
3-12-5 Hayamiya Nerima-ku Tokyo, 179-0085

\*\*\* 東京電機大学 工学部 情報メディア学科  
〒101-8457 東京都千代田区神田錦町 2-2  
Tokyo Denki University, Faculty of Engineering, Department of Information systems and Multimedia Design  
2-2 Nishiki-cho Kanda Chiyoda-ku Tokyo, 101-8457

## 2. 対象者

対象者はデイサービスセンターに通う高齢女性 82 名（平均年齢 81.4±6.1 歳）である。すべての対象者は自立歩行が可能であり、車いすや寝たきり者は含まれていない。事前の保健師による調査より、心疾患および脳血管疾患を経験した対象者は含まれていないことを確認した。心・脳血管疾患を経験した場合、末梢循環障害が認められるケースがあり、これが計測結果の擾乱となることがあるが、本論文ではこのような擾乱の影響がないといえる。

実験の参加にあたり、事前に実験の主旨を対象者に説明した。さらに毎回の計測前にも口頭による説明を行い、対象者の同意を得た上で実験を開始した。毎回の計測前には、保健師がすべての対象者の血圧チェックおよび問診を行い、体調やその日の気分などの聞き取りを行い、予期せぬ事故の防止につとめた。

## 3. 実験方法

<3・1>足部および足爪の異常の分類 60 歳以上の足部と足爪を対象にした調査報告<sup>(11)</sup>によれば、足部または足爪の変形、真菌症に感染している症例は全体の 6 割強と極めて多く、ケアが必要な人は 9 割以上であった。足爪の変形の一例を Fig.1 に示す。Fig.1 中の足爪は肥厚、変形、変色を伴うものであるが、この例は健常に生活する高齢者の足爪において特別な例ではない。

対象者の足部と足爪の異常は、足爪異常、外反母趾、O 脚の 3 つに分類した。足爪異常には、肥厚、爪の脱落、変形、変色、亀裂、陥入爪（巻爪を含む）を含めた。外反母趾は外反母趾角が 15 度以上のもつと定義されている。ここではそれほど厳密な規定はせず、外反母趾が「ある」「ない」程度の判断を著者らが行った。O 脚はくるぶしをつけた状態で立位を取り、左右の膝部の隙間が 4 cm 以上ある場合と定義した。

足爪の異常である肥厚は白癬菌などの菌感染が原因であることが多い。足爪内部の角質の厚みが 0.5 mm 以上のものを肥厚と規定した<sup>(14)</sup>。足爪の脱落、変色、陥入爪は主に外的圧力などの外的要因に起因して発生する。例えば陥入爪



図 1 足爪の肥厚の一例  
Fig.1 Type of tylosis nail of feet on aged

は、靴や肥満による過剰な圧力、足爪を必要以上に切ってしまう深爪、爪の切り方が適切でないと発生する<sup>(14)</sup>。

外反母趾は、外的圧力などの外的因子、足裏の横アーチの崩れにより発生する<sup>(15)</sup>。すなわち横中足靭帯の弛緩や足母指への過剰な刺激による骨変形による構造上の変形に起因する<sup>(15)</sup>。靭帯の弛緩による足裏アーチの消失は歩行の阻害要因となりうるだけでなく、足指の巧緻性や柔軟性の低下を誘発することとなる。

O 脚は下腿部の骨である脛骨や腓骨、膝関節や股関節の変形が原因である。すなわち外反母趾と同様に骨などの構造的変形が原因である<sup>(14,15)</sup>。

<3・2>計測項目 高齢者の足部や足爪の異常が、転倒リスクの議論に用いられる指標に与える影響を調べるため、以下の計測を行った。計測項目を Table 1 に示す。

- a. 10 m walking time (10 m 歩行時間) 10 m 歩行は、例えば“健脚度”の指標<sup>(9)</sup>など移動能力や大まかな下肢筋力を推定するために運動指導の場面で一般的に用いられている手法である。歩行時間の計測は、計測値にばらつきが多いものの、計測を試みる研究者が多いことから、他の多くの報告では転倒リスクの指標とされている<sup>(3,7,9,16)</sup>。

計測では、日常的に歩行する速度での自由歩行を 1 回行い、さらに自分の最大の歩行速度で歩く最大努力歩行を 2 回行った。自由歩行は、最大努力歩行の予行練習的な位置づけであり、計測に対する緊張を緩和し、心肺機能への急な負担の軽減のために実施した。

通常の歩行は、瞬発力を必要とする加速期、加速を維持する定常期、停止のための減速期で構成される<sup>(17)</sup>。本研究では加速期と定常期のみに着目し、減速期を排除した。その理由は、減速期には停止する地点の数 m 手前から、その時の速度に応じたブレーキをかけようと筋肉が機能するため、10 m 歩行時間の計測結果にばらつきが大きくなると考えたからである。そこで歩行距離を 13 m とし、歩行開始から 10 m 地点に達する時間を計測した。10 m 地点で停止しないことで減速期を排除した。

- b. Toe-gap force (足指間圧力) 本論文では、足部および足爪の異常が、下肢筋力に与える影響を調べる目的で足指間圧力を計測した。著者らは静的な状態における下肢筋力を定量的かつ簡便に評価するために Fig.2 の

表 1 計測項目

Table 1 Items of measurement

- |    |  |
|----|--|
| a. | 10 m walking time<br>(normal speed, maximum speed) |
| b. | Toe-gap force                                      |
| c. | Single-foot standing time                          |

足指間圧力計測器を開発した<sup>(18)</sup>。足指間圧力計測器は、足母指と足第2指間の狭力をFig.3のように計測するものである。これまでに本計測器を利用し、健常高齢者の下肢筋力を計測してきた。さらに運動指導の実施による下肢筋力の向上を調べ、転倒との関係について報告し、本計測器の有効性について論じた<sup>(18-21)</sup>。

足指間圧力の計測原理を簡単に説明する。足指の自然な挟み込みの動作を運動力学的に再現すると、足母指はFig.3中ののように屈曲しながら外転、外旋する。足第2指は屈曲しながら、内転、内旋する。この2指の動作に合わせるように他の3本の指も協調して動作する。この動作の結果として発生するの圧力を計測する。筋発揮力と筋活動量の相関関係を利用して足指間圧力を調べたところ下肢筋力、特に前頸骨筋などの下腿の筋力を大まかに反映することがわかった<sup>(18,21)</sup>。計測の精度は1Nで、最大値は100Nである。Fig.2のタイプは健常高齢者用に設計したため100Nまでとしたが、今後は若年者の計測もできるよう150Nまで拡張する計画である。

計測は椅座位で行えるため、安全かつ簡便に下肢筋力を評価できる。対象者の姿勢は膝関節および足関節を90度とし、かかとを上げないように注意した。計測回数は左右足2回ずつ行い、2回のうちの大きい方の値を記録した。

c. Single-foot standing time (開眼片足立ち) 足部および足爪の異常が、姿勢制御能に与える影響を調べるため、開眼片足立ち時間と足をついた回数を計測した。これらの値は、重心動揺プレート(MIDI CAPTEURS S. A.社製 Twin99)を用いて行った重心動揺計測結果に対してパーソナルコンピュータで処理をして導いた。重心動揺の計測ではサンプリング周波数を25Hzとした。

30秒間の片足立ちにおいては、計測中に上げた足をついてしまっても継続して再び足を上げるよう指示した。上げる足は任意としたが、途中で足を変えないよう指示した。調べた項目は、30秒間で最も足を上げていられた最大持続時間と足をついた回数である。実験においては、1名以上の実験補助者を配置して転倒の危険がありそうな場合に体を支えることで転倒を防止した。

<3.3>過去1年間の転倒歴の調査 過去に転倒経験があると、今後の転倒リスクが高まることが報告されている<sup>(22)</sup>。そこで、足部や足爪の異常と過去1年間の転倒歴との関係性を調べるため、過去1年間の転倒の有無と転倒に対する恐怖感について、面接者との面談形式により調査を行った。この調査結果と、下肢筋力と姿勢制御能の計測結果および足部や足爪の異常の有無との関係性を論じることで、実際の転倒リスクを議論できると考えた。



図2 足指間圧力計測器

Fig.2 Device for Toe-gap force measurement



図3 挟み込み動作

Fig.3 Clipping action

#### 4. 実験結果

<4.1>足部および足爪の分類結果 対象者82名の足部および足爪について、3.1の方法で分類した結果をTable 2に示す。足爪異常、外反母趾、O脚のいずれかの異常が見られた人は47名であり、全体の57%であった。すなわち、本論文で対象者としたグループは、足部や足爪に異常のある人は全体の6割以上である<sup>(11)</sup>という報告におよそ当てはまっている。内訳は、足爪異常群が15名で全体の18%、外反母趾群は26名で全体の32%、O脚群は25名で全体の30%であった。

以下ではこの足部および足爪の分類結果にしたがって、計測結果と転倒歴の調査結果とを考察することとする。

<4.2>計測結果 Fig.4, 5, 6に足部および足爪の分類別に、10m歩行時間(自由歩行, 最大努力歩行)、足指間圧力、開眼片足立ちの最大持続時間および足をついた回数の

表2 足部および足爪の分類  
Table 2 Number of abnormality in shapes of foot and toenail

Nail abnormal	: 15 (18 %)
Halux valgus	: 26 (32 %)
Bow-legs	: 25 (30 %)
Normal	: 35 (43 %)

計測結果を示した。図中には平均値と標準偏差を合わせて示した。足部および足爪の異常による影響は、異常を持たないコントロール群 35 名と各異常群との間の分散分析による検定により評価した。有意差があると認められた計測項目については多重比較を行った。検定では危険率 5%以下を有意差があると認めることとした。

Fig.4 に示す 10 m 歩行の自由歩行では、コントロール群と比較して、各異常群には差が認められなかった。最大努力歩行では、コントロール群と比較して、足爪異常群は 15%、外反母趾群は 7%、O脚群は 12% 歩く時間が遅い傾向にあったが、有意差は確認できなかった。

Fig.5 に示す左足の足指間圧力では、足爪異常群が 22.2 N、外反母趾群では 23.0 N、O脚群では 20.4 N、コントロール群では 29.1 N であった。コントロール群と比較して、足爪異常群では 24%、外反母趾群では 21%、O脚群では 30% 低い傾向にあった。検定結果では、足爪異常群と外反母趾群に 5%、O脚群に 1% 以下の危険率で有意差が確認できた。

右足の足指間圧力では、足爪異常群が 23.9 N、外反母趾群が 24.7 N、O脚群が 21.3 N、コントロール群が 33.3 N であった。コントロール群と比較して、足爪異常群は 29%、外反母趾群が 26%、O脚群が 36% 低い傾向にあった。検定結果では、足爪異常群に 5%、外反母趾群と O脚群で 1% 以下の危険率で有意差が確認できた。

Fig.6 に開眼片足立ちの計測結果を示す。最大持続時間は、足爪異常群が 6.2 秒、外反母趾群が 7.5 秒、O脚群が 7.4 秒、コントロール群が 17.1 秒であった。コントロール群と比較して、足爪異常群では 64%、外反母趾群では 56%、O脚群では 57% 低い傾向にあった。各異常群ともに 1% 以下の危険率で有意差が確認できた。

30 秒間に足をついた回数では、足爪異常群が 5.15 回、外反母趾群が 4.95 回、O脚群が 5.30 回、コントロール群が 2.44 回であった。コントロール群と比較して、足爪異常群では 2.1 倍、外反母趾群では 2.0 倍、O脚群では 2.2 倍足をつく回数が多い傾向にあった。各異常群ともに 5% の危険率で有意差が確認できた。

<4.3>1 年間の転倒歴の調査結果 Table 3 に転倒歴の調査結果を示す。1 年間の転倒の有無と転倒への不安感や恐怖感を全体に対する割合として示した。足爪異常群では 46%、外反母趾群では 50%、O脚群では 37% の人が 1 年間のうちに転倒を経験したことがわかった。さらに、すべての異常群で 3 割以上の方が転倒に対して不安感や恐怖感を持っていることがわかった。

## 5. 考察

### <5.1>足部・足爪の異常と計測結果との関係

#### <5.1.1>10 m 歩行時間との関係 10 m 歩行時間にお

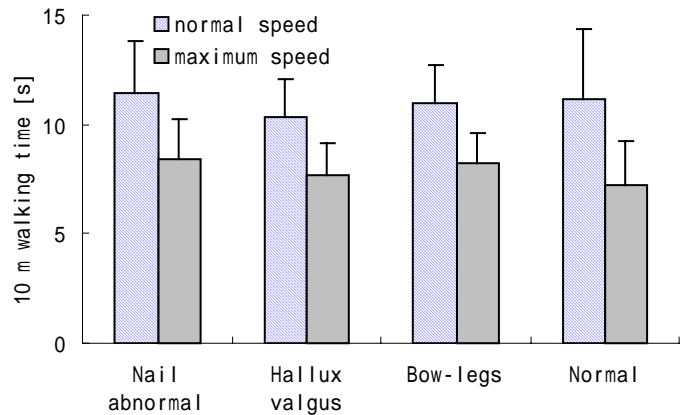


図4 10 m 歩行時間 (自由歩行, 最大努力歩行)

Fig.4 Results of 10 m walking time

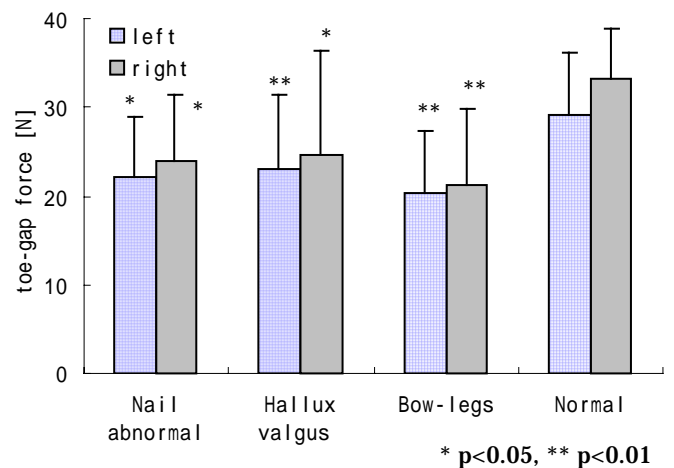


図5 左足および右足の足指間圧力

Fig.5 Results of toe-gap force

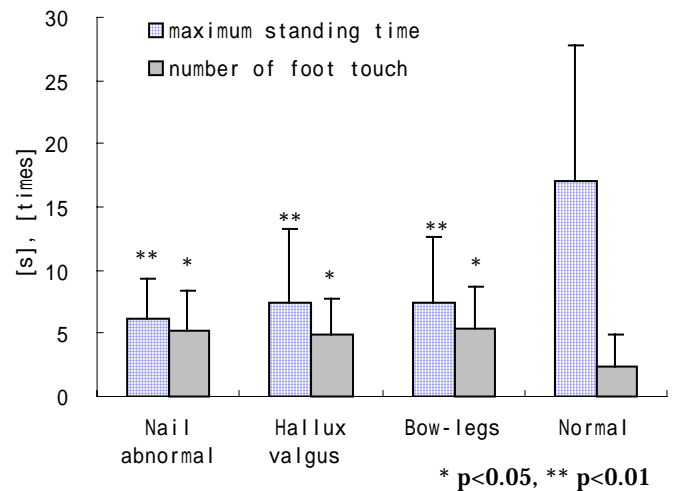


図6 開眼片足立ち

Fig.6 Results of maximum standing time and number of foot touch by one-foot standing

表 3 1 年間の転倒歴の調査結果

Table 3 Results of number of tumbling and fears in a year

	Number of tumbling	Fears of tumbling
Nail abnormal	46%	31%
Hellux valgus	50%	30%
Bow-legs	37%	37%
Normal	20%	20%

いては、自由歩行では足部や足爪に異常がないコントロール群と足爪異常群、外反母趾群、O脚群との間に差異は見出せなかった。対象者に最大の努力を要求する最大努力歩行では、各異常群はコントロール群よりも約 10 %遅い傾向にあったが、コントロール群との間に有意差は認められなかった。すなわち、足部および足爪に異常があると歩くのが遅い傾向にありそうだと思うものの、明確な差があるとはいえない。足爪異常ではつま先への荷重が得られず、十分に加速ができないことや、O脚では骨の形態異常により解剖学的に正常な歩行が行えないことから歩行速度が低下すると考えたが、有意差は見出せなかった。計測距離が 10 m ではなく、長くなると違いが大きくなり、有意差が認められるかもしれない。

<5.1.2>足指間圧力との関係 下肢筋力を定量的に評価するために行った足指間圧力計測の結果では、コントロール群と比べて各異常群の左右足ともに 20~30 %程度下肢筋力が小さい傾向にあることがわかり、有意差も確認できた。

足部および足爪の異常がどのように静的な下肢筋力に影響を及ぼすかを考察する。足爪の異常、すなわち、足爪が厚くなる肥厚や痛みを伴う陥入爪などは触覚の感度を著しく低下させ、足指の動作範囲を制限させることと、長期間にわたり適切な筋発揮の機能が障害されたことによる筋力の低下が足指間圧力低下の原因につながったと考える。

外反母趾は、外的圧力などの外的因子、足裏の横アーチの崩れにより発生し<sup>(15)</sup>、O脚は頸骨や股関節などの形態異常により発生する<sup>(15)</sup>。すなわち、骨格構造の変形はそれに付随する筋機能の構造も変化させると推察できる。筋機能の構造変化は、筋発揮が正常になされない可能性があるとともに、足母指の動作範囲の著しい制限につながると考えられる。

足指間圧力は下腿の筋、特に前脛骨筋などに関与する<sup>(18,19)</sup>。前脛骨筋の低下は、歩行周期の立脚相最終期の蹴り出し力を減少させ、遊脚期のつま先位置が下がり「ひっかかり」を誘発する。ひっかかりを誘発することで、転倒誘発の可能性が増加すると考える。すなわち、転倒と下肢筋力との相関関係の報告<sup>(4-6,16)</sup>と本結果を合わせた考察から、足部や足爪に異常があることで下肢筋力を低下させ、

転倒誘発の可能性を高めることが示唆される。

10 m 歩行と足指間圧力の結果について比較検討すると、10 m 歩行時間計測は下肢筋力だけではなく、知覚系や環境からの擾乱が結果に影響すると考えられる。すなわち、歩行のダイナミクスを総合的に計測できるというメリットがあるものの、下肢筋力を正確に評価できないと考えられる。転倒リスクを推定するためには、下肢筋力を定量的に評価することが重要であることから、足指間圧力を 1 つの指標とすることで転倒リスクの一部が評価できると考える。なお、下肢筋力を計測する装置等は一般的に大掛かりなものが多いが、計測の利便性の面や保健師や施設職員などの計測に関わる人員の面からも足指間圧力は、健常高齢者を対象とした身体機能評価の手法に適していると考えられる。

<5.1.3>開眼片足立ちとの関係 30 秒間に足をついた回数では、コントロール群が約 2 回であり、他の研究報告で一般的な標準値として規定されている数値<sup>(5,9,23)</sup>と同程度であることから、本論文の対象者が他の報告の対象者と同程度の姿勢制御能を有していると考えられる。開眼片足立ちの最大持続時間は、コントロール群に比べて足部や足爪に異常のある群では 60 %前後低下していることがわかった。また足爪異常群、外反母趾群、O脚群はいずれも 5 回以上足をついた。これらから、足部や足爪に異常があることで姿勢制御能が低下することが、片足立ちの最大持続時間と足をつく回数の結果から示唆された。

その理由として、足爪に異常がある人は、つま先に十分な荷重ができないことが推測される。さらに、足爪や足部に異常のある人は、Fig.6 に示す足圧分布例のように、片足立ち時に足指が接地しない人が多く存在した。足指が地面に接地しないと、重心位置を最適な位置に制御することは難しいと考える。よって、足爪に異常があると姿勢制御能を低下させると考えられる。姿勢制御は支持基底面の中に身体重心を収めることであり、足部や膝部の構造の変化があると、運動力学の観点から効率のよい姿勢を維持できず、姿勢保持のために余計な力が必要になると考えられる。よって、足部や足爪に異常があると、姿勢制御能が低下し、転倒誘発の可能性を高めることになると考えられる。

<5.2>足部・足爪の異常と過去 1 年間の転倒歴との関係

高齢者の 2 割程度は、この 1 年間に転倒を経験していると報告されている<sup>(24)</sup>。調査結果からは、足部や足爪に異常がある対象者のうち、半数近い人が 1 年間に転倒を経験していることが明らかになった。すなわち、足部や足爪に異常があることで、一般と比較して高い割合で転倒を誘発するといえる。そして、足部や足爪に異常がある人では、30 %以上が転倒に対する不安感や恐怖感があると回答している。転倒に対する恐怖感とは外出障害要因である<sup>(25)</sup>ことから、ADL を低下させることにつながると考えられる。すなわち、

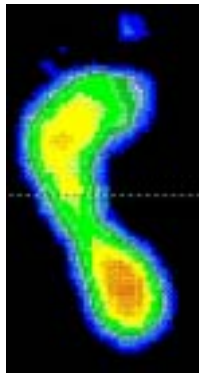


図6 片足立ち時の足圧分布の例（足爪異常）  
Fig.6 An example of foot pressure distribution in single foot standing (nail abnormal)

足部や足爪に異常があることで、転倒を誘発する可能性が高まり外出を控えることから、さらに ADL の低下にもつながる可能性がある。

以上に述べた下肢筋力、姿勢制御、転倒の有無という観点からの考察により、足部や足爪に異常があることで、下肢機能が低下し、転倒リスクが高まるという因果関係があると考えられる。

## 6. おわりに

足爪および足部の異常と下肢筋力および姿勢制御能との関係を調べ、1年間の転倒歴の調査結果を用いて転倒誘発の可能性について考察した。その結果、以下の知見が得られた。

- (1) 足部や足爪に異常がある群では、異常を持たない群に比べ、足指間圧力（下肢筋力）が 20～30 %低下してしまう傾向にある。
- (2) 足指間圧力は下肢筋力と相関があり<sup>(18)</sup>、計測が簡便である。よって足部や足爪の異常が下肢筋力に与える影響を考察する目的に、足指間圧力を計測するという方法は適していると考えられる。
- (3) 足部や足爪に異常がある群では、異常を持たない群に比べ、姿勢制御能が 60 %前後低下し、片足立ちに際して足をつく回数が多く、姿勢制御能が低下してしまう傾向にある。
- (4) 転倒誘発の可能性は姿勢制御能の低下とも高い相関があることから、足部や足爪に異常があると転倒リスクが高くなると考えられる。
- (5) 過去 1年間の転倒歴の調査では、足部や足爪に異常がある場合には転倒経験者が多かった。
- (6) 足部や足爪に異常があることで、下肢機能が低下し、転倒リスクが高まるという因果関係があると考えられる。

以上のことから、転倒リスクの議論においては、従来用いられてきた指標だけでなく、足部や足爪の異常を指標に加えることが重要と考えられる。また、転倒防止には転倒にかかわる身体機能の向上を目指した運動実施だけでなく、足部や足爪のケアや予防も重要であるといえる。

足部や足爪を効果的かつ適切にケアしなければ、転倒を誘発する危険性がさらに高くなる恐れがある。転倒の結果、骨折や寝たきりを引き起こし、健康寿命を縮める危険性も高まると考えられる。

足部や足爪の異常は長い間の生活習慣、あるいは足部、足爪に対する無関心の結果、形成されたものである。したがって若年時にも関心を喚起するとともに、一般的な健常者でも使用できる足部ケアを支援するツールの開発や評価方法を考案することが求められる。合わせて足部や足爪の形状にまで注目した運動指導を実施し対処することがより効果的な転倒骨折予防活動につながると考える。

## <謝辞>

本研究に御協力いただいた静岡県浜松市、東京都板橋区、茨城県旭村の保健師と高齢者の皆様に深く感謝申し上げます。本研究の一部は東京電機大学総合研究所補助金（Q03S-08）により行われた。

（平成 16 年 1 月 5 日受付，平成 16 年 6 月 22 日再受付）

## 文 献

- (1) 厚生労働省：国民生活基礎調査，2000
- (2) 山下和彦，梅沢淳，田中甲子，川澄正史，斎藤正男：短期的運動指導による高齢者の身体機能維持・向上の研究，日本生活支援工学会誌，Vol. 3，No.1，pp.29-38，2003
- (3) 横川吉晴，甲斐一郎，臼井弥生，小須田文俊，古田大樹，小中一輝：農村部後期高齢者における転倒と関連する身体機能の低下を遅延するための介入研究，日本老年医学会雑誌，vol. 40，no. 1，pp.47-51，2003
- (4) M.A. Province, E.C. Hadley, M.C Hornbrook, L.A. Lipsitz, J.P. Miller, C.D. Mulrow, M.G. Ory, R.W. Sattin, M.E. Tinetti, S.L. Wolf: The effects of exercise on falls in elderly patients a preplanned meta-analysis of the FICSIT trials., JAMA, vol.273, pp.1341-1347, 1995
- (5) 木村みさか，奥野直，岡山寧子，田中靖人：高齢者の立位姿勢保持能に関する一考察，体育科学，vol.26，pp.103-114，1998
- (6) 鈴木隆雄，杉浦美穂，古名丈人，西澤哲，吉田英世，石崎達郎，金恵経，湯川晴美，柴田博：地域高齢者の転倒発生に関連する身体的要因の分析的研究-5年間の追跡研究から，日医老誌，vol.36，pp.472-478
- (7) S. Obuchi, H. Shibata, S. Yasumura, T. Suzuki: Relationship between walking ability and risk of falls in community dwelling elderly in Japan, Jap., Phys. Ther. Sci., vol.6, pp.39-44, 1994
- (8) S.R. Lord, D. Mclean and G. Stahers: Physiological factors associated with injurious falls in older people living in the community, Gerontol., vol.38, pp.338-346, 1992
- (9) 武藤芳照，黒柳律雄，上野勝則，太田美穂：転倒予防教室，日本医事新報社，vol. 88，pp.46-47，1999
- (10) Magnusson M., Enbom H., Johansson R., Wiklund J.: Significance of pressor input from the human feet in lateral postural control, Acta Otolaryngol., vol.110, pp.321-327, 1990
- (11) 地域保健研究会内フットケアのあり方に関する研究委員会編：フットケアのあり方に関する調査研究報告書，pp.2-51，2002
- (12) Bisdorff AR, Bronstein AM, Wolsley C, Gresty MA, Davies A, Young

A:EMG responses to free fall in elderly subjects and akinetic rigid patients, J Neurol Neurosurg Psychiatry, vol.66, no.4, pp.447-455, 1999  
(13) Bisdorff AR, Bronstein AM, Gresty MA, Woisley CJ, Davies A, Young A.: EMG-responses to sudden onset free fall, Acta Otolaryngol Suppl., pp.347-349, 1995

(14) 宮川晴妃編: メディカルフットケアの技術, 日本看護協会出版会, 2003  
(15) I.A.Kapandji (荻島秀男監訳): カバンディ関節の生理学 下肢, 医歯薬出版, p.242, 1992

(16) 木村みさか, 田中靖人, 岡山寧子: 歩行テストからみた高齢者の体力, Jpn. Journal of sports sciences, vol.14, no.4, pp.435-444, 1995

(17) 土屋和夫監修: 臨床歩行分析懇談会編, 臨床歩行分析入門, pp.11-15, 医歯薬出版, 1993

(18) 山下和彦, 齋藤正男: 高齢者転倒予防能力の足指間圧力計測による推定, 計測自動制御学会誌, vol.38, no.11, pp.952-957, 2002

(19) 山下和彦, 梅沢淳, 田中甲子, 川澄正史, 齋藤正男: 転倒予防のための簡易検査法の開発, ライフサポート学会大会, p.113, 2002

(20) 山下和彦: 身体機能の測定と評価, 第1回日本生活支援工学会シンポジウム, 転倒転落防止のための支援工学, pp.18-21, 2002

(21) 山下和彦: 効率的な転倒予防のためには足および足爪の適切なケアが重要, Gpnet, vol.7, pp.43-45, 2003

(22) 安村誠司, 芳賀博, 永井晴美, 柴田博, 岩崎清, 小川裕, 阿彦忠之, 井原一成, 崎原盛造: 農村部の在宅高齢者における転倒の発生要因, 日本公衛誌, vol.41, no.6, pp.528-537, 1994

(23) 介護予防に関するテキスト等調査研究委員会編: 介護予防研修テキスト, p.93, 2001

(24) 厚生省(厚生労働省): 生活習慣・生活環境アセスメントマニュアル, 2000

(25) 徳田哲男, 前川佳史: 家庭・公共施設における共生特性に関する研究(科学技術振興調整費: 高齢社会における製品・生活環境等のユニバーサルデザイン化に関する研究), 科学技術庁研究開発局, pp.66-80, 2000

山下 和彦 (正員) 1972年12月18日生まれ. 1995年3月



東京電機大学工学部電気通信工学科卒業. 2003年東京電機大学大学院工学研究科情報通信工学専攻博士課程修了. 工博. 現在財団法人豊田理学研究所奨励研究員. 専門は高齢者工学, 福祉工学, 細胞工学. 計測自動制御学会, 日本生活支援工学会, 日本エム・イー学会などの会員

野本 洋平 (非会員) 1979年5月22日生まれ. 2001年3月



東京電機大学工学部情報通信工学科卒業. 同年4月東京電機大学大学院工学研究科情報通信工学専攻修士課程入学, 現在に至る. 専門はリハビリテーション工学, 福祉工学. 日本エム・イー学会などの会員.

梅沢 淳 (非会員) 1976年7月21日生まれ. 2003年



3月東京電機大学大学院工学研究科情報通信工学専攻修士課程修了. 同年4月同博士後期課程入学, 現在に至る. 専門は高齢者工学, 生活支援工学. 日本エム・イー学会, 日本生活支援工学会などの会員.

宮川 晴妃 (非会員) 1937年12月22日生まれ. 1955年



埼玉県立理美容専門学校卒業. 1957年真野美容専門学校専門課程修了, 1967年日本ビューティコンサルタント課程修了. 1980年萌芽会専任講師. 1993年福祉美容移動美容室ヘアクリーン倶楽部設立, 1999年爪切り屋 Medical フットケア JF 協会設立. 現在, 介護予防・生きがい活動支援事業(足指・爪のケアに関する事業)による足指・爪のケアの実技, 講演活動に従事.

川澄 正史 (非会員) 1957年11月15日生まれ. 1985年



東京電機大学大学院工学研究科満期退学, 工博(東大), 2001年東京電機大学工学部教授, 現在に至る. 専門は医用生体工学, 生体情報解析, 生活支援工学. ライフサポート学会, 日本エム・イー学会, 日本生活支援工学会などの会員.

小山 裕徳 (非会員) 1947年9月19日生まれ. 1977年



東京大学大学院工学研究科博士課程修了, 工博. 同年東京電機大学工学部電気通信工学科講師, 1979~1981年カリフォルニア大学バークレー校客員研究員. 1991年東京電機大学工学部教授. 専門は生体情報工学で神経インパルス系列の解析や誘発電位の解析等の研究に従事. 日本エム・イー学会, 電子情報通信学会, 情報処理学会, 日本人間工学会などの会員

齋藤 正男 (正員) 1933年6月27日生まれ. 1956年3月



東京大学工学部卒業. 1962年東京大学大学院博士課程修了. 工博. 東京大学工学部助教授, 医学部教授を経て 1994年より東京電機大学教授. 回路システム理論, 高齢者福祉工学, 医用生体工学の基礎研究に従事. 国際ME学会会長, 日本学術会議医用生体工学研連委員長. 著書, 表彰多数. IEEE フェロー