

## 高齢者における重心動搖と足趾力との関連について

岩崎 美幸<sup>1)</sup>, 茂野 敬<sup>2)</sup>, 金森 昌彦<sup>3)</sup>

- 1) 富山大学大学院医学薬学教育部
- 2) 富山大学学術研究部医学系成人看護学2講座
- 3) 富山大学学術研究部医学系人間科学1講座

### 要 旨

看護フィジカルアセスメントにおける高齢者の静的立位バランスの維持に関する要因の中で、足趾の関与に注目した。A市在住の65歳以上の高齢者105名を対象に、静的立位バランスを示す重心動搖（総軌跡長、単位時間軌跡長、外周面積）と、足趾力（足趾挾力、足趾握力、足趾俊敏力）を測定した。重心動搖と足趾力とのデータを用いて両者の関連性を評価した。その結果、重心動搖を表す3つのパラメータと関連がみられた足趾力は足趾俊敏力のみであり（ $r=-0.194 \sim -0.328$ ,  $p<0.05$ ），足趾挾力、足趾握力では関連を認めなかった。また足趾力における3つのパラメータでの分析では、足趾挾力と足趾握力は左右ならびに同側の各足趾力とは相互に関連性（ $r=0.366 \sim 0.856$ ,  $p<0.001$ ）を認め、足趾俊敏力は左右での関連性、および足趾握力との関連性を認めた（ $r=0.439 \sim 0.928$ ,  $p<0.001$ ）。以上のことから、足趾俊敏力の評価は測定機器が不要で簡便に客観的な指標として評価できることから、転倒・転落アセスメントツールに活用できる可能性があると考えられた。

### キーワード

高齢者、重心動搖、足趾力、看護フィジカルアセスメント

### はじめに

日本は世界の長寿国のひとつであり、2000年には高齢社会の社会保障として介護保険制度が導入された。高齢者が要介護となる主な原因について見ると「認知症」が18.1%と最も多いため、「骨折・転倒」が13.0%、「関節疾患」が11.0%となっており<sup>1)</sup>、運動器疾患の占める割合が大きい。

転倒に関する身体的要因では、姿勢と歩行運動に関わる筋骨格系、感覺器系、循環器系など機能が加齢に伴って低下し、相互に影響して転倒のリスクを高めると考えられる<sup>2,3)</sup>。日本整形外科学会では、多関節における運動器障害は徐々に気付かれないまま進行するため、人々に自分で気づいてもらえるよう、ロコモティブシンドローム（略

称：ロコモ、運動器症候群）という概念で、転倒予防の啓蒙がなされてきた<sup>4)</sup>。しかし、日本医療機能評価機構の医療事故情報等事業報告書（2018年～2022年）では、病院内でのインシデント・アクシデントレポートのうち転倒転落が17.7～21.7%を占めていることを報告している<sup>5)</sup>。特に看護師の配置人数が少ない夜勤帯にて転倒、さらに骨折に至った場合、患者の苦痛やactivities of daily living (ADL) の低下に加え、担当した看護師の精神的ストレスは大きい。それを回避するために離床センサーや転倒・転落アセスメントツールの活用がされているが、離床センサーの使用は患者の転倒予防に繋がる反面、職員の心理的ストレスとなることがある。高良ら<sup>6)</sup>は、医療施設の看護師を対象に、離床センサー使用状況と職員

のストレスおよび看護管理・看護業務に関わる職務満足度との関連から、その有用性を述べている。一方、日本転倒予防学会では、転倒・転落アセスメントツールが効果的に活用されていない調査報告や現状の課題を踏まえた上で「転倒・転落アセスメントツールに関する提言」を発表している<sup>7)</sup>。提言書では、「現行ツールは主観的評価に偏り、施設間のばらつきが大きい」と指摘している。こうした主観項目主体の構成では、評価者間および施設間のばらつきを抑え切れず、転倒リスク判定精度の向上には限界がある。そのため、転倒リスクや看護介入の効果を正確に評価するためには、「不安全感」や「ふらつきの印象」などの主観的評価だけでなく、客観的な数値データの併用が不可欠である。主観的評価と客観的な数値データの両面を組み合わせることで、アセスメントの信頼性が高まり、転倒予防に向けた的確な判断と効果的な介入が可能になると考えられた。

そこで筆者らは高齢者の立位バランスの維持に関連する要因の中で、床面と設置する足趾に焦点を当てた研究に着目した<sup>8)10)</sup>。先行研究では足趾力は転倒リスクと関連する可能性が示唆されているものの、現行の転倒・転落アセスメントツールには足趾力を客観的指標として組み込んだもののがほとんど存在しない。

本研究の目的は、高齢者を対象に重心動揺計で定量化した静的立位バランスと足趾力（足趾挟力・足趾握力・足趾俊敏力）との関連性を検討することである。足趾力の評価が静的立位バランスと関連性が認められれば、転倒リスク判定の精度向上や科学的根拠に基づいたケア計画の質的向上につながるものと期待される。

## 研究対象と方法

### 1. 操作的用語の定義

**足趾力**：足趾で挟む力を表す「足趾挟力」、足趾で握る力を表す「足趾握力」、俊敏性を表す「足趾俊敏力（足趾10秒テスト）」の3項目の総称とし、総合的に評価される足趾機能とした<sup>10,11)</sup>。

**足趾挟力**：山下ら<sup>8)</sup>の「足指力」の定義に基づき、足指力計測器で測定した「足の母趾と第2

趾の間で挟む圧力」すなわち足趾間圧力を表す。この力が下肢筋力と関係があり、総合的な評価ができる<sup>9)</sup>。

**足趾握力**：中江ら<sup>12)</sup>が使用した「足趾筋力測定器」で測定するもので、足趾でバーを牽引する力とした。本研究では足趾握力（把持力と同義）も足趾力の1つの因子として捉えた。

**足趾俊敏力**：可動域の範囲内での足趾の伸展・屈曲を繰り返し、10秒間で実施できた回数（足趾10秒テスト）とした<sup>13)</sup>。これも足趾力の1つの要因として捉えた。

### 2. 研究期間と研究対象

実施期間は2023年7月～2023年11月であった。研究対象者の条件は、①A市在住65歳以上の高齢者、②自立歩行可能であること、③介護保険対象外または要支援・要介護1であること、④下肢の運動麻痺がないこと、歩行時補助具を使用していないこと、⑤素足での測定が可能で足趾の欠損がないこと、⑥研究目的を理解し同意書が得られていることの①～⑥全てに該当する者とした。研究対象者の条件を満たすことで安全に研究の測定ができると考え設定した。

研究対象参加者のリクルートについては、A病院に通院または入院中に研究対象者の条件を満たし主治医の許可を得られた患者とした。さらに地域に開放されたA病院祭と、市が主催する福祉フェスティバルの参加住民で、研究の説明に対し同意した105名を対象とした。

### 3. 測定方法

各測定は2名～3名の同じ理学療法士や看護師が行い、対象者に対して実施上の注意点を説明し、椅子の高さや膝、足関節の角度に配慮し測定方法が一定となるように工夫した。

#### 1) 重心動揺測定

T.K.K.5810 重心動揺計（竹井機器工業株式会社・新潟）を用いて、プレートの中央に素足になって肩幅程度開き両足で立ち、真っすぐ前を見た状態での静的立位バランスを表す重心動揺を測定した。重心動揺の値が小さいほど静的立位バランスが安定することを示す。移動軌跡図から、総軌跡

長 (mm), 単位時間軌跡長 mm/sec), 外周面積 ( $\text{mm}^2$ ) を算出した (図 1).

「総軌跡長」は、測定時間中における足圧中心の移動距離を示し、「単位時間軌跡長」は 1 秒あたりの総軌跡長で動搖速度の指標であり、「外周面積」は軌跡長によって囲まれた最小の周囲長と

なる多角形の面積である。測定前には水平な床面での立位安定性を確認してから、実際の測定を開始し 30 秒間の測定を 2 回行い、計測値の良い方を代表値とした。重心動搖計は非侵襲、簡便かつ短時間で測定可能である<sup>14)</sup>.

### 【重心軌跡測定結果】

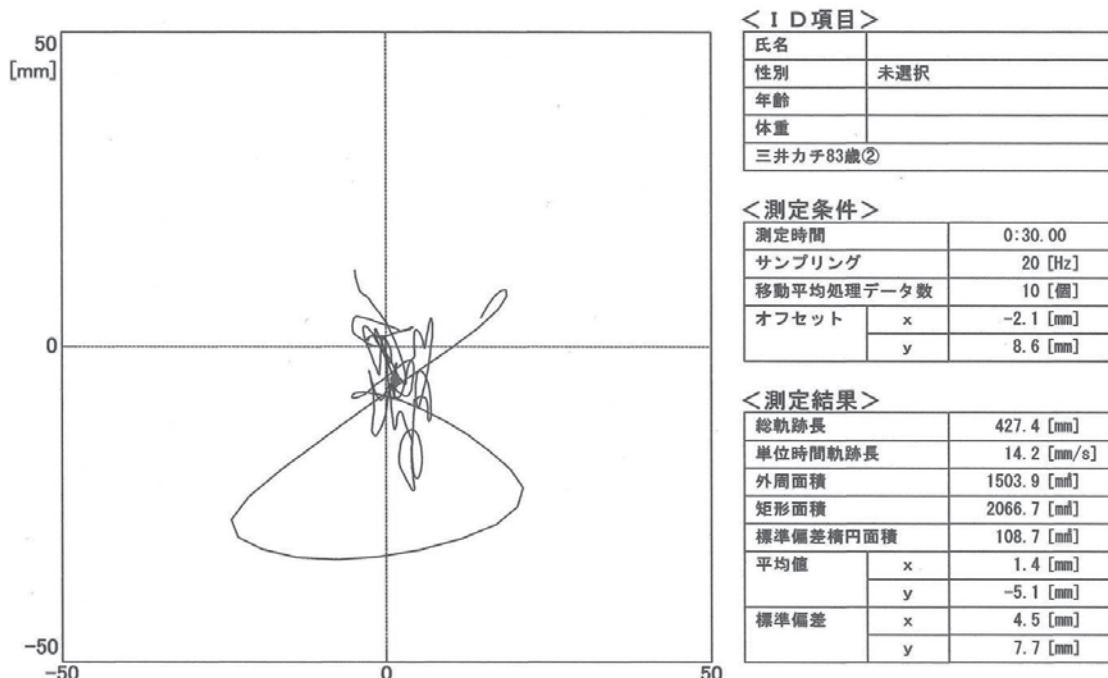


図 1 重心軌跡測定器使用による解析結果



図 2 足趾挾力測定器「チェックカーキン」(日伸産業製)による測定風景

## 2) 足趾挾力の測定（図2）

「チェックカーキン」（日伸産業株式会社・福岡市）を用い、母趾と第二趾間の随意的把持力（ピンチ力）<sup>8)</sup>の測定を取扱説明書に沿って行った。椅子座位の姿勢をとり、膝と足関節は90度で「チェックカーキン」の圧センサー部分を母趾と第二趾で挟み込む力を測定する。左右別々に2回計測し、それぞれの最大値を代表値とした。

## 3) 足趾握力の測定（図3）

足趾握力計測器（竹井機器工業株式会社・新潟市）を用いた<sup>12)</sup>。椅子座位の姿勢をとり、膝と足関節は90度で足趾をバーに掛け、足の位置を固定し、バーをけん引することで足趾握力を測定した。左右別々に2回計測し、それぞれの最大値を代表値とした。

## 4) 足趾俊敏力の測定（図4）

椅子座位の姿勢をとり、踵部を接地して足関節は90度で足趾全体での屈曲・伸展の交互運動を1回として数え、10秒間に何回繰り返し行えるか測定した。検者がストップウォッチで計時しながら、目視でカウントした<sup>13)</sup>。左右別々に2回計測し、それぞれの最大値を代表値とした。

## 4. 統計処理

各測定値の関連性の検討にはPearsonの積率相関係数を算出し相関分析を行った。有意水準は5%とした。解析は統計ソフトSPSS ver.26 for windowsを使用した。

## 5. 倫理的配慮

本研究は、飛騨市民病院倫理審査委員会（飛病

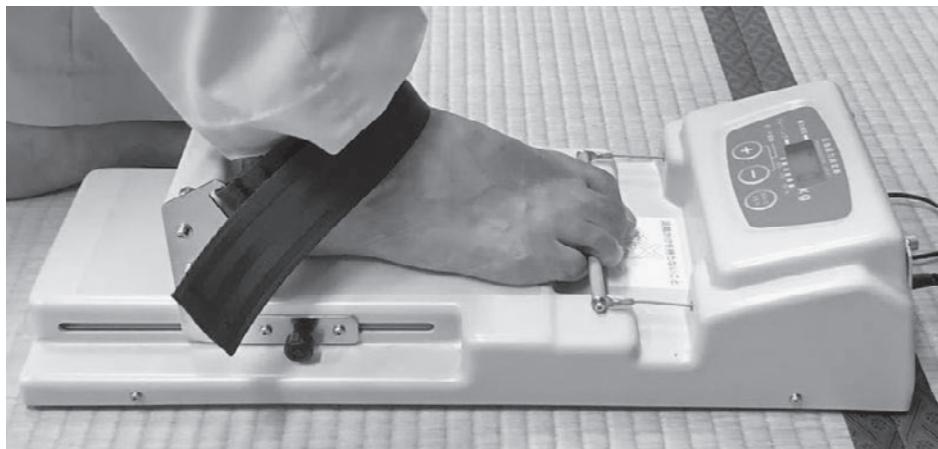


図3 足趾握力測定器「足趾筋力測定器」（竹井機器製）による測定風景



図4 足趾俊敏力測定（10秒テスト）

倫 R5-1 号) ならびに富山大学臨床・疫学研究等に関する倫理審査委員会 (R2023183) の承認を得て実施した。本研究の趣旨・内容などを説明して同意書に署名を得た。また本研究への協力は任意であり、同意しない場合であっても不利益にならないことを書面と口頭で説明を行った。

## 結 果

### 1. 各測定項目の結果

#### 1) 基本属性 (表1)

男性 27 名 (25.7%), 女性 78 名 (74.3%) で、前期高齢者 38 名 (36.2%), 後期高齢者 67 名 (63.8%) の平均年齢  $\pm$  標準偏差は、 $78.5 \pm 7.1$  歳、足趾異常は 16 名と全体の 15.2% (外反母趾は 10.5%, その他の異常は 4.7%) であった。

#### 2) 重心動揺の測定結果 (表2)

全対象者における重心動揺の平均  $\pm$  標準偏差は、総軌跡長  $261.4 \pm 79.7$  mm ( $76.9 \sim 494.2$  mm), 単位時間軌跡長  $8.7 \pm 2.7$  mm/sec ( $2.6 \sim 16.5$  mm/sec), 外周面積  $287.7 \pm 172.7$  mm<sup>2</sup> ( $42.7 \sim 894.0$  mm<sup>2</sup>) であった。

#### 3) 足趾力の測定結果 (表3)

全対象者における足趾力の平均  $\pm$  標準偏差は、右足趾挾力  $1.9 \pm 0.8$  kg ( $0 \sim 3.3$  kg), 左足趾挾力  $1.7 \pm 0.8$  kg ( $0 \sim 6.7$  kg) であり、右足趾握力  $6.3 \pm 3.5$  kg ( $0 \sim 16.8$  kg), 左足趾握力  $6.5 \pm 3.8$  kg ( $0 \sim 18.1$  kg) であった。また右足趾俊敏力は  $16.5 \pm 4.6$  回 / 10sec (4 ~ 26 回 / 10sec) で、左足趾俊敏力は  $16.6 \pm 4.4$  回 / 10sec (5 ~ 27 回 / 10sec) であった。

表1 基本属性

n = 105

| 項目    | カテゴリー       | 人数 | (%)  | 平均年齢 $\pm$ 標準偏差 (歳) |
|-------|-------------|----|------|---------------------|
| 性別    | 男性          | 27 | 25.7 | $78.5 \pm 7.1$      |
|       | 女性          | 78 | 74.3 |                     |
| 年齢    | 65歳以上74歳以下  | 38 | 36.2 | $78.5 \pm 7.1$      |
|       | 75歳以上       | 67 | 63.8 |                     |
| 足部の異常 | なし          | 89 | 84.8 |                     |
|       | あり (外反母趾)   | 11 | 10.5 |                     |
|       | あり (その他の異常) | 5  | 4.7  |                     |

表2 重心動揺の測定結果

n = 105

| 項目                         | 平均 $\pm$ 標準偏差     | (最小値 / 最大値)            |
|----------------------------|-------------------|------------------------|
| 総軌跡長<br>(mm)               | $261.4 \pm 79.7$  | (最小: 76.9 / 最大: 494.2) |
| 単位時間軌跡長<br>(mm/sec)        | $8.7 \pm 2.7$     | (最小: 2.6 / 最大: 16.5)   |
| 外周面積<br>(mm <sup>2</sup> ) | $287.7 \pm 172.7$ | (最小: 42.7 / 最大: 894.0) |

表3 足趾力の測定結果

n = 105

| 項目     |           | 平均 ± 標準偏差  | (最小値 / 最大値)          |
|--------|-----------|------------|----------------------|
| 右足趾挾力  | (kg)      | 1.9 ± 0.8  | (最小: 0.0 / 最大: 3.3)  |
| 左足趾挾力  | (kg)      | 1.7 ± 0.8  | (最小: 0.0 / 最大: 6.7)  |
| 右足趾握力  | (kg)      | 6.3 ± 3.5  | (最小: 0.0 / 最大: 16.8) |
| 左足趾握力  | (kg)      | 6.5 ± 3.8  | (最小: 0.0 / 最大: 18.1) |
| 右足趾俊敏力 | (回/10sec) | 16.5 ± 4.6 | (最小: 4.0 / 最大: 26.0) |
| 左足趾俊敏力 | (回/10sec) | 16.6 ± 4.4 | (最小: 5.0 / 最大: 27.0) |

表4 重心動揺と足趾力の各測定値の相関

|      |         | 重心動揺   |        |         |        |        |       | 足趾力   |        |       |        |       |        |       |        |        |        |
|------|---------|--------|--------|---------|--------|--------|-------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|--------|--------|
|      |         | 総軌跡長   |        | 単位時間軌跡長 |        | 外周面積   |       | 右足趾挾力 |        | 左足趾挾力 |        | 右足趾握力 |        | 左足趾握力 |        | 右足趾俊敏力 |        |
|      |         | r      | p 値    | r       | p 値    | r      | p 値   | r     | p 値    | r     | p 値    | r     | p 値    | r     | p 値    | r      | p 値    |
| 重心動揺 | 単位時間軌跡長 | 1.000  | <0.001 |         |        |        |       |       |        |       |        |       |        |       |        |        |        |
|      | 外周面積    | 0.787  | <0.001 | 0.787   | <0.001 |        |       |       |        |       |        |       |        |       |        |        |        |
| 足趾力  | 右足趾挾力   | 0.149  | 0.130  | 0.148   | 0.132  | 0.124  | 0.208 |       |        |       |        |       |        |       |        |        |        |
|      | 左足趾挾力   | 0.233  | 0.017  | 0.234   | 0.016  | 0.161  | 0.101 | 0.588 | <0.001 |       |        |       |        |       |        |        |        |
|      | 右足趾握力   | -0.105 | 0.288  | -0.105  | 0.286  | -0.072 | 0.467 | 0.400 | <0.001 | 0.366 | <0.001 |       |        |       |        |        |        |
|      | 左足趾握力   | -0.057 | 0.563  | -0.057  | 0.562  | -0.037 | 0.706 | 0.412 | <0.001 | 0.518 | <0.001 | 0.856 | <0.001 |       |        |        |        |
|      | 右足趾俊敏力  | -0.327 | <0.001 | -0.328  | <0.001 | -0.225 | 0.021 | 0.152 | 0.152  | 0.165 | 0.093  | 0.487 | <0.001 | 0.450 | <0.001 |        |        |
|      | 左足趾俊敏力  | -0.313 | <0.001 | -0.314  | <0.001 | -0.194 | 0.048 | 0.089 | 0.367  | 0.138 | 0.160  | 0.439 | <0.001 | 0.451 | <0.001 | 0.928  | <0.001 |

足趾力と重心動揺の各項目との相関には、Pearsonの積率相関係数を算出し相関分析を行い有意水準は5%とした。r : 相関係数

#### 4) 重心動揺の結果と足趾力の各測定値の関連性について（表4）

重心動揺計における各パラメータの関連性について分析した。その結果、総軌跡長と単位時間軌跡長は  $r=1.000$  ( $p<0.001$ )、総軌跡長と外周面積は  $r=0.787$  ( $p<0.001$ )、単位時間軌跡長と外周面積は  $r=0.787$  ( $p<0.001$ ) と、重心動揺のそれぞれのパラメータの間には強い相関関係を認めた。次に、足趾力における各測定値の関連性について分析した結果、足趾挾力の左右では  $r=0.588$  ( $p<0.001$ )、足趾握力の左右では  $r=0.856$  ( $p<0.001$ )、足趾俊敏力の左右では  $r=0.928$  ( $p<0.001$ ) であり、足趾力の同じ項目の左右において中程度から強い相関関係を認めた。右足趾挾力と右足趾握力では  $r=0.400$  ( $p<0.001$ )、左足趾

挾力と左足趾握力の相関では  $r=0.518$  ( $p<0.001$ ) で、足趾挾力と足趾握力は  $r=0.366 \sim 0.588$  の相関関係を認めた。また右足趾握力と右足趾俊敏力の相関では  $r=0.487$  ( $p<0.001$ )、左足趾握力と左足趾俊敏力では  $r=0.451$  ( $p<0.001$ ) で、足趾握力と足趾俊敏力は  $r=0.450 \sim 0.487$  ( $p<0.001$ ) と足趾握力と足趾俊敏力においても相関関係を認めた。しかし、足趾挾力と足趾俊敏力の間には有意な関連性を認めなかった。

重心動揺における総軌跡長と右足趾俊敏力では、 $r=-0.327$  ( $p<0.001$ )、総軌跡長と左足趾俊敏力は  $r=-0.313$  ( $p<0.001$ ) であり、単位時間軌跡長と右足趾俊敏力は、 $r=-0.328$  ( $p<0.001$ )、単位時間軌跡長と左足趾俊敏力では  $r=-0.314$  ( $p<0.001$ ) であった。外周面積と右足趾俊敏力は  $r=$

$-0.225$  ( $p=0.021$ )、外周面積と左俊敏力では  $r=-0.194$  ( $p=0.048$ ) と弱い相関関係を認めた。以上の結果より、重心動搖と足趾俊敏力の関連性として  $r=-0.194 \sim -0.328$  ( $p<0.05$ ) の相関を認め、重心動搖の各パラメータと足趾俊敏力には負の相関関係を認め、重心動搖の各パラメータの値が低いほど足趾俊敏力は強い結果となった。すなわち足趾俊敏力が強ければ、重心動搖の各パラメータは低い結果であった。

また、左足趾狭力において、総軌跡長 ( $r=0.233$ ,  $p=0.017$ )、単位時間軌跡長 ( $r=0.234$ ,  $p=0.016$ ) と弱い正の相関関係を認めたが、左足趾狭力や足趾握力では有意な関連性は認めなかった。

## 考 察

本研究の結果から、足趾俊敏力と静的立位バランスには関連性が認められた。足趾俊敏力は、看護師によってベッドサイドで迅速かつ再現性高く測定できる客観的指標となり得る可能性があると考えられる。転倒・転落アセスメントツールに導入ができれば、転倒リスク判定の精度向上や科学的根拠に基づいたケア計画の質的向上に繋がることが期待される。さらに、足趾俊敏力を向上させるトレーニングを開発・実施すれば、静的立位バランスの改善を通じて転倒・転落防止に寄与し得る。先行研究で長谷ら<sup>15)</sup>は足趾力の評価に関する 2012 年までの過去 10 年間の文献研究の中で、浮き趾に関するものを除き 4 つの文献<sup>16-19)</sup>を渉猟している。さらにその後の文献検索として同様な手法による検索とハンドリサーチによって、現在までに 6 文献<sup>20-25)</sup>が追加されたことを確認した。

長谷川ら<sup>16)</sup>は足趾の器用さとして正常な足趾機能が母趾荷重量や歩幅の増加に与える影響があることを示し、堀ら<sup>17)</sup>は足趾把持筋力（足趾握力に相当する）や足部の柔軟性が大きいほど安定した立位につながることを報告している。またバランス能力について、竹井ら<sup>18)</sup>は女子学生を対象に立位姿勢制御機能には足趾把持力が重要であることを述べ、佐々木<sup>19)</sup>は足趾機能がバランス能力に与える影響は、男性において足

趾の把持力と重心動搖の総軌跡長が負の相関関係、把持力が単位面積軌跡長と正の相関関係に相関があり、女性には関連性がないと報告している。また村田ら<sup>20)</sup>は転倒予防対策として足趾持力トレーニングが有用であることを述べるなど、これまでの多くの論文では足趾把持力に注目されてきた。さらに村田ら<sup>21)</sup>も、高齢者の転倒リスクの指標として、平地歩行が自立している高齢者において、足趾把持力と転倒発生との間に有意な相関がみられたと述べ、鷺塚ら<sup>22)</sup>は健常者を対象にディジヨックボード・プラス SV-2000（酒井医療器、東京）を使用したバランス機能を測定し、静的立位バランスでは足趾挾力、座位バランスでは足趾握力が関与していると報告している。

しかし、Yoshimoto ら<sup>23)</sup>は高齢者が足趾の軽度機能障害を認めても動的バランス能力にほとんど影響を及ぼさないことを報告しており、三谷ら<sup>24)</sup>も健常な中高年女性および若年女性において足指把持力とバランス能力との明らかな関係性がなく、半田ら<sup>25)</sup>は立位姿勢調整においても関連性を見いだせなかつたとのことで、その意義に関する見解は統一されていない。

本研究では A 市在住 65 歳以上の高齢者の足趾挾力、足趾握力、足趾俊敏力の 3 つの要素と静的立位バランスとの関連性について調査した。その結果、足趾俊敏力が静的立位バランスと関連性があることを見いだすことができた。足趾握力は手の握力に相当するもので持続的にゆっくりした動作であるが、足趾俊敏力は足趾の屈筋・伸筋の拮抗作用を素早く繰り返す速い動作で、手指での屈曲伸展を繰り返す 10 秒テスト<sup>26)</sup>と同じである。足趾俊敏力には、巧緻動作、各足趾関節の柔軟性、屈筋や伸筋の筋力、神経伝達を含む速い反応動作が関与している。倒れそうになった時に瞬時にバランスを再獲得するための動作であり、いわゆる反射神経を想起するものである。

これまでの研究では、足趾俊敏力が短大生に対してのトレーニングとして効果があることや<sup>27)</sup>、地域在住高齢者に対してもトレーニングすることで、足趾力全体の向上が得られたことが

報告された<sup>28)</sup>。今後は高齢者に対する足趾俊敏力に着目した静的立位バランスの効果の有無を検討する介入研究が必要と考えている。その際に、転倒予防対策として足趾俊敏力を鍛える介入も検討していきたい。足趾俊敏力は、特殊な機器を必要とせず、臥床状態でも簡便に数値評価ができるため、転倒リスクの指標やロコモ予防策としての強化トレーニングが容易であることから、そのエビデンスを蓄積していきたい。エビデンスの蓄積により、看護におけるアセスメント力の向上にもつながるのではないかと期待される。

### 結 語

本研究では、A市在住の65歳以上の高齢者を対象として静的立位バランスを表す重心動搖と足趾力（「足趾挾力」「足趾握力」「足趾俊敏力」）の関連性について論じた。その結果、重心動搖との関連性があったのが足趾俊敏力のみで、左右共に認められた。すなわち足趾力の中で静的立位バランスに寄与する要素であることが示唆された。足趾俊敏力の評価は測定機器が不要で簡便に客観的な指標として評価できることから、転倒・転落アセスメントツールに活用できる可能性があると考えられた。

### 謝 辞

本研究の調査を進めるにあたり、研究参加を承諾していただいた対象者の皆様、ならびに測定にご協力いただきました国民健康保険飛騨市民病院黒木嘉人院長はじめ理学療法士の巣之内大輔主任、谷村こずえ看護師長のほか職員の皆様に心より感謝いたします。

本研究は日本学術振興会科学研究費助成事業（学術研究助成基金助成金）基盤研究（C）課題番号19K11271を受けて実施した。

### 利益相反

本研究における利益相反は存在しない。

### 文 献

- 1) 内閣府令和4年度版高齢社会白書（全体）。  
[https://www8.cao.go.jp/kourei/whitepaper/w-2022/html/zenbun/s1\\_2\\_2.html](https://www8.cao.go.jp/kourei/whitepaper/w-2022/html/zenbun/s1_2_2.html)（参照日：2025年2月4日）。
- 2) 今本喜久子、北村文月、喜多義邦ほか：高齢者の転倒・骨折発生に関わる身体的リスク要因－骨指標、下肢筋力および重心動搖の経時的変化－。滋賀医科大学看護学ジャーナル3(1)：13-19, 2005.
- 3) 厚生労働省：健康延伸プランe-ヘルスネット。  
<https://www.ehealthnet.mhlw.go.jp/information/hale/h-01-004.html>（参照日：2025年1月28日）。
- 4) 日本整形外科学会ホームページ：  
<https://www.joa.or.jp/public/sick/condition/mads.html>（参照日：2024年6月28日）
- 5) 公益財団法人日本医療機能評価機構ホームページ。医療事故情報収集・分析・提供事業  
[https://www.med-safe.jp/contents/report/index.html/nennzi/2018-2022/TTL186\\_YA-65-A.html](https://www.med-safe.jp/contents/report/index.html/nennzi/2018-2022/TTL186_YA-65-A.html)（参照日：2024年5月28日引用）
- 6) 高良星良、松井美帆：離床センサー使用と看護師のストレスおよび看護管理・看護業務に関わる職務満足度との関連。防医大誌42(2)：67-73, 2017.
- 7) 日本転倒予防学会：  
<https://www.tentouyobou.jp/aboutus/tools.html>（参照日：2025年2月22日）。
- 8) 山下和彦、斎藤正男：高齢者転倒防止能力の足指間圧力計による測定。計測自動制御学会38：952-957, 2002.
- 9) 山下和彦、井野秀一、川澄正史ほか：下肢筋力の観点からみた転倒リスクの定量的評価に関する研究。第23回健康医科学研究助成論文集（18年度）：133-143, 2008.
- 10) 本江恭子、金森昌彦、長谷奈緒美ほか：看護フィジカルアセスメントにおける足趾力評価の意義（第1報）健常人を対象とした基準値の設定－。富山大学看護学会誌 12(2)：101-111, 2012.

- 11) 金森昌彦：看脚下－足を見る・診る・看る力. 健康と看護の SDGs, 二川香里, 金森昌彦編, pp32-38, 三恵社, 名古屋市, 2021.
- 12) 中江秀幸, 村田伸, 甲斐義浩ほか：端坐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 3 (1) : 11-14, 2013.
- 13) 長谷奈緒美, 長谷一, 吉野修ほか：足趾フィジカルアセスメントにおける10秒テストの妥当性. 富山大学医学会誌 29 (1) : 17-22, 2018.
- 14) 出村慎一, 北林保, 野田政弘ほか：健常者ための重心動搖測定とその評価. 教育医学 55 (3) : 223-233, 2006.
- 15) 長谷奈緒美, 金森昌彦, 安田剛敏ほか：看護フィジカルアセスメントにおける足趾力評価の意義（第3報）転倒予防に対する足趾の機能に関する文献研究-. 富山大学看護学会誌 13 (1) : 35-38, 2013.
- 16) 長谷川正哉, 金井秀作, 坂口顕ほか：足趾機能が歩行に与える影響. 理学療法の臨床と研究 15 : 53-56, 2006.
- 17) 堀順, 高橋仁, 上久保毅ほか：不安定面上における姿勢制御と足趾把持筋力および足部柔軟性との関係. 日本私立医科大学理学療法学会誌 25 : 105-108, 2008.
- 18) 竹井和人, 村田伸, 甲斐義浩：足趾機能と静的・動的バランスとの関係. 西九州リハビリテーション研究 2 : 13-19, 2009.
- 19) 佐々木諒平：足趾機能がバランス能力に与える影響について. 理学療法－臨床・研究・教育 17 : 14-17, 2010.
- 20) 村田伸：在宅障害高齢者に対する転倒予防対策－転倒予防対策－足把持力トレーニング. 日本在宅ケア学会誌 7 (2) : 67-74, 2004.
- 21) 村田伸, 津田彰：在宅障害高齢者の身体機能・認知機能と転倒発生要因に関する前向き研究. 理学療法学 33 (3) : 97-104, 2006.
- 22) 鶩塚寛子, 金森昌彦, 長谷奈緒美ほか：足趾力・下肢力とバランス感覚との関連性について. 富山大学医学会誌 26 (1) : 25-32, 2015.
- 23) Yoshimoto Y, Oyama Y, Tanaka M, et al.: Toe functions have little effect on dynamic balance ability in elder people. J Phys Ther Sci 29 : 158-162, 2017.
- 24) 三谷保弘, 向井公一, 長谷川昌士ほか：足指把持力とバランス能力の関係性の検討. 四條畷学園大学リハビリテーション学部紀要 7 : 63-69, 2011.
- 25) 半田幸子, 堀内邦雄, 青木和夫：足趾把持筋力の測定と立位姿勢調査に及ぼす影響の研究. 人間工学 40 (3) : 139-147, 2004.
- 26) 伊藤達雄：部位別にみた診断法, A 頸椎の検査. 整形外科診断学（改訂第3版）, 辻陽雄, 高橋栄明編, pp71-129, 金原出版, 東京, 1999.
- 27) 長谷奈緒美, 鶩塚寛子, 境美代子, 金森昌彦：足趾力トレーニングの効果. 共創福祉 10(1) : 37-42, 2015.
- 28) Kawai T, Kanamori M, Washizuka H, et al.: The effectiveness of toe flexion and extension exercise for prevention in community-dwelling older females. Toyama Med J. 34 (1) : 27-36, 2023.

## Relationship between the center of gravity sway and toe strength in older people

Miyuki IWASAKI<sup>1)</sup>, Takashi SHIGENO<sup>2)</sup>, Masahiko KANAMORI<sup>3)</sup>

- 1) Graduate School of Medicine and Pharmaceutical Sciences, University of Toyama
- 2) Department of Adult Nursing 2, Faculty of Medicine, Academic Research Division, University of Toyama
- 3) Department of Human Sciences 1, Faculty of Medicine, Academic Research Division, University of Toyama

### Abstract

This study focused on foot strength as a factor related to the maintenance of static standing balance in elderly individuals during nursing physical assessments. A total of 105 elderly individuals aged 65 and older living in City A were subjected to measurements of center of pressure oscillation (total path length, path length per unit time, and perimeter area) and foot strength (toe pinch strength, toe grip strength, and toe agility). Using the data on center of pressure oscillation and foot strength, the relationship between the two was evaluated. The results indicated that among the three parameters representing center of pressure oscillation, only toe agility showed a correlation with a range of ( $r=-0.194$  to  $-0.328$ ,  $p<0.05$ ), while toe pinch strength and toe grip strength did not demonstrate any correlation. Additionally, analysis of the three parameters of foot strength showed that toe pinch strength and toe grip strength were mutually correlated both on the left and right sides and within each foot ( $r=0.366$  to  $0.856$ ,  $p<0.001$ ), but toe agility showed correlations with both sides and with toe grip strength ( $r=0.439$  to  $0.928$ ,  $p<0.001$ ). The findings of this study indicated a relationship between toe agility and static standing balance. Future intervention studies will focus on whether enhancing toe agility can stabilize static standing balance.

### Keywords

elderly, center of gravity sway, toe strength, nursing physical assessment