地域在住高齢者における足部の問題と転倒の関連性 — 共分散構造分析による検討 —

桜井 良太¹⁾²⁾ 藤原 佳典¹⁾ 深谷 太郎¹⁾ 渡邊 麗子¹⁾ 齋藤 京子¹⁾
安永 正史¹⁾ 村山 陽¹⁾ 吉田 裕人¹⁾ 西川 武志³⁾ 新開 省二¹⁾
渡辺修一郎⁴⁾

要 約 目的：足部の問題は移動機能を中心とした身体機能の低下や転倒と強い関連があることが報告されているが、足部の問題と身体機能低下、転倒との相互関連性を包括的に検討した研究は少ない。そこで本研究では共分散構造分析を用いて、地域在住の高齢者の足部の問題がどのように転倒経験に関連するか検討した。**方法：**地域在住高齢者 112 名が健康調査に参加し、足部の問題（皮膚の炎症、爪の肥厚・巻き爪、歩行時の足部・足趾の痛み）の程度と下肢の運動機能に対する評価（歩行不安、つまづき易さ、立位時の易疲労性：主観的機能評価）、転倒歴を質問紙によって聴取した。加えて下肢運動機能の検査（歩行速度、Timed up & Go test、開眼片足立ち）を行い、身体機能検査を完遂した 107 名（平均年齢±標準偏差＝73.0±5.5）を解析対象とした。足部の問題と主観的機能評価、下肢運動機能、転倒における相互関連性を明らかにするため、共分散構造分析を用いて最適なモデルを検討した。**結果：**足部の問題が下肢運動機能低下と主観的機能評価の低下に関連し、下肢運動機能低下と主観的機能評価の低下の両者が転倒に繋がるのではないかと想定し、仮説モデルを構築した。共分散構造分析の結果、足部の問題は下肢運動機能低下と有意な関連はなく、主観的機能評価と有意な関連性が認められた。また、下肢運動機能と転倒経験の関連性は認められず、主観的機能評価のみが転倒経験と有意な関連性を示し、このモデルは高い適合度を示した（GFI＝0.959, AGFI＝0.912, CFI＝0.981, RMSEA＝0.043）。**結論：**本研究の結果から、足部の問題が潜在的に運動機能に対する評価の低下を惹起し、この主観的な運動機能評価の低下が高齢者の転倒と関連しているケースが存在することが示唆された。ここから高齢者の足部の問題に対するケアは、身体機能低下を呈していない高齢者に関しても重要な介入であると考えられる。

Key words：高齢者、足部の問題、転倒、共分散構造分析、主観的機能評価

（日老医誌 2012；49：468-475）

緒 言

高齢者の転倒は骨折の発生リスクが高く、移動制限や健康関連 QOL（Quality of Life：生活の質）の低下に繋がる。また、寝たきりの原因となりえることから、転倒は高齢期特有の健康障害として老年医学上の重要課題の一つとされている¹⁾²⁾。数々の疫学研究より、下肢の機能を中心とした身体機能の低下が転倒の重要な危険因子

であることが報告されている^{1)~3)}。しかしながら一方で、地域在住高齢者においては転倒の発生と身体機能の低下には関連性が低いケースも報告されている⁴⁾⁵⁾。ここから転倒原因となる何らかの運動行動に影響する問題の介在が考えられるが、近年、足部の問題（Foot problems）が転倒発生のリスクを高める可能性が指摘されている^{6)~8)}。

人体における足部は下肢運動に関わる重要な身体部位の一つであるが、加齢に伴い構造・機能的に変化し、痛みが生じることが報告されている⁹⁾。欧米の報告では 30～75% の地域在住高齢者が爪や足趾の変形といった足部の問題を抱えていることが報告されており¹⁰⁾¹¹⁾、歩行や ADL に支障をきたし、転倒のリスクを高めることが示唆されている^{6)~8)}。

地域在住高齢者を対象とした研究では、足趾の変形、足部の痛み、足部の炎症・潰瘍、爪の変形（巻き爪・肥

1) R. Sakurai, Y. Fujiwara, T. Fukaya, R. Watanabe, K. Saito, M. Yasunaga, Y. Murayama, H. Yoshida, S. Shinkai：東京都健康長寿医療センター研究所

2) R. Sakurai：首都大学東京大学院人間健康科学研究科

3) T. Nishikawa：北海道教育大学札幌校

4) S. Watanabe：桜美林大学

受付日：2011. 12. 5, 採用日：2012. 4. 10

厚・欠損)といった足部の問題が転倒と強く関連していたことを報告している²⁾³⁾⁸⁾¹²⁾¹³⁾。しかしながら一方で、足部の損傷や変形は移動能力や平衡機能に強く関連するが、転倒経験者と非経験者の間では足部の問題に有意な差は認められなかったとする報告もあり⁷⁾、足部の問題は直接的に転倒と関連するとともに、身体機能を介して間接的にも転倒発生に影響している可能性が推察される。このように足部の問題と転倒に関する直接的・間接的関連性については多く報告されているが、足部の問題がどのような相互関連性を持って転倒に繋がるかという点については未だ検討がなされていない。

また、足部の問題が副次的に影響を与えると考えられる、下肢を中心とした運動機能に対する評価(以下、主観的機能評価と略す)の低下(運動行動に対する不安感)の介在を考慮に入れている研究も極めて少ない。本邦の大規模調査では、足部の問題が転倒経験だけではなく、転倒不安にも関連したとする報告がされているが、この研究では身体機能面を質問紙のみで調査しているため、身体機能との関連性を含めた検討が十分であるとはいえない¹³⁾。自立した地域在住高齢者においても、足部の問題が潜在的に主観的機能評価の低下を引き起こし、この主観的機能評価の低下が高齢者の転倒と関連している可能性は十分考えられる。以上から、転倒との関連性が報告されている足部の問題と主観的機能評価、身体機能の相互関連性が転倒とどのように関係しているか明らかにすることにより、足部の問題に対するケアの重要性が明確になるものと考えられる。

そこで本研究では、転倒との関連性が報告されている皮膚の炎症、爪の肥厚・巻き爪、歩行時の足部・足趾の痛みから足部の問題を定義した上で、これらの問題が主観的機能評価と下肢運動機能(以下、下肢機能と略す)に関連し、間接的に過去の転倒経験と繋がるモデルを構築し、その妥当性の検討を行った。

方 法

1. 対象者と評価項目

群馬県草津町で行われた介入事業の事前健康調査によってデータを得た¹⁴⁾。事前健康調査には地域在住の高齢者112名が参加し、研究の趣旨を紙面及び口頭にて説明し、全参加者から文書で同意を得た。疾病や服薬状況の要因を排除し、純粋に足部の問題の影響を検討するため、脳卒中、心血管疾患、神経筋疾患の既往が無く、向精神薬服薬者を除いた、身体機能検査を完遂した高齢者を解析対象とした。

健診では既往歴に含め、足部の問題、主観的機能評価、

転倒歴を質問紙によって聴取し、運動機能の検査を行った。また、転倒経験に関連すると考えられる交絡因子^{1)~3)}の検討を目的として、ADL (Activities of Daily Living : 日常生活動作能力)、健康関連 QOL、精神的健康状態を併せて調査した。

足部の問題については、皮膚の炎症(潰瘍などによる外傷も含む)、爪の肥厚・巻き爪、運動時の足部・足趾の痛みについて5件法(1:症状はない~5:かなり気になる)で聴取した¹³⁾。この際、医師と理学療法士の問診および触診によって足部の状態を確認し、回答との整合性を確認した。転倒については、質問紙を用いて2件法(0:なし~1:あり)で聴取した。転倒の定義は、歩行や動作時につまずいたり、すべったりして、床・地面に手や臀部などの体の一部が接触した場合と定義し、なんらかの外力によるものや、乗り物での事故の場合は除くものとした¹⁵⁾。また主観的機能評価については、先行研究を参考に、高齢者の下肢を中心とした運動機能に対する問題や、機能レベルを反映すると考えられる質問項目¹⁶⁾を参考に、3つの質問項目(歩行不安、つまずき易さ、立位時の易疲労性)を設定し、5件法(1:全くない~5:かなりある)で聴取した。ADLの評価には、本研究が自立した生活を営んでいる地域在住高齢者を対象としていることから、高次の生活機能を評価する老研式活動能力指標を用いた¹⁷⁾。老研式活動能力指標は「手段的自立」、「知的能動性」、「社会的役割」の下位尺度から構成される(満点:13点)。健康関連 QOL の評価には SF-8 (Medical Outcomes Study 8-Item Short-Form Health Survey) を用いた¹⁸⁾。SF-8 は SF-36 (Medical Outcomes Study 36-Item Short-Form Health Survey) の簡略版として健康関連の8領域[身体機能、日常生活役割機能(身体)、体の痛み、全体的健康観、活力、心の健康、社会生活機能、日常生活役割機能(精神)]を測定することができる。精神的健康状態は WHO-5 を用いて調査を行った¹⁹⁾。WHO-5 は5つの質問項目から構成されており、得点の範囲は0~25点(大きいほど良好)である。

運動機能測定には、下肢機能を反映すると考えられる5m最大歩行速度とTimed Up & Go test(以下、TUGと略す)、開眼片足立ちを採用した²⁰⁾。歩行速度は3mと8mの地点にテープで印を付けた11mの歩行路を直線歩行し、3m地点と8m地点の間5mの歩行時間を測定し、歩行速度(m/分)を算出した。最大努力下での歩行(最大歩行速度)を2回測定し、最速値を代表値とした。TUGは椅子座位から3m前方のポールを回って着座するまでの時間をストップウォッチにて測定した。本研究では最大努力下で2回測定し、早い値を代表

図1 仮説モデル

値とした。開眼片足立ちは60秒を上限値とし、ストップウォッチを用いて2回測定し、大きい値を代表値とした。

なお、本研究計画は平成21年度第一回東京都健康長寿医療センター研究所倫理委員会によって審査、承認されており、研究内容はヘルシンキ宣言に基づくものである。

2.1. 統計解析

転倒経験者と非転倒経験者の属性と背景要因の差を検討するため、性別・年齢、足部の問題の保有率（「少し気になる」と「かなり気になる」に該当する者の割合）、主観的機能評価（回答番号を逆転し、得点化：低い値ほど自身の機能を低く評価していることを意味する）、下肢機能、健康関連QOL、ADLについてカイ二乗検定および多変量分散分析を行った。その後、年齢と足部の問題の有無（保有者を1、非保有者を0としたダミー変数に変換）、下肢機能測定項目、主観的機能評価に関する質問項目、転倒（回答番号をそのまま2値のダミー変数に変換）の相関関係をPearsonおよびSpearmanの相関係数から検討した。加えて、あらかじめ作成した仮説モデル（次項参照）を用いて、転倒経験の有無を最終アウトカムとした最適モデルを共分散構造分析によって構築した。モデルがデータに適合しているか否かについては、GFI（Goodness of Fit Index：適合度指標）、AGFI（Adjusted GFI：修正適合度指標）、CFI（Comparative Fit Index：比較適合度指標）、RMSEA（Root Mean Squares Error of Approximation：平均二乗誤差）から判断した²¹⁾。GFIおよびAGFIはサンプル数の影響を受けにくいとされているおり、一般的に0.9以上であれば

説明力のあるモデルとされている。CFIは分析しているモデルが独立モデルから飽和モデルまでの間のどのあたりに位置しているか示す値であり、0.9より大きいとモデルの当てはまりが良いことを示す。またRMSEAは0.08以下であればモデルの当てはまりが良いことを示すことが報告されている²²⁾。統計解析はIBM SPSS statistics 19.0およびAMOS 19.0を用いて行い、両側検定にて危険率5%未満を有意水準とした。

2.2. 仮説モデル

本研究では足部の問題が下肢機能低下と主観的機能評価の低下に関連し、下肢機能低下と主観的機能評価の低下の両者が転倒に繋がるのではないかと想定し、モデルを構築した。なお、足部の問題に関連した概念モデルは存在しないため、得られた観測（測定）変数を用いて「足部の問題」、「主観的機能評価」、「下肢機能」の3つの潜在変数（因子）を作成し、散在する先行研究を参考にそれぞれのパス（変数が他の変数に対して影響を及ぼすことを仮定する方向性）を仮定して仮説モデルを構築した（図1）。

まず第1に足部の問題から下肢機能と主観的機能評価へのパス、および下肢機能から主観的機能評価へのパスを想定した。足部の問題と転倒の関連性を検討した研究から、外傷、爪・足趾の変形、足部の痛みの程度や保有率がバランス能力や歩行能力低下と関連する可能性があることが指摘されており⁶⁾⁷⁾¹⁰⁾、足部の問題から下肢機能へのパスは妥当と考えられる。また、下肢機能が低い者ほど自身の能力を低く見積もり、不安を感じている可能性が予想されるため²³⁾、下肢機能から主観的機能不安へのパスが想定される。加えて、足部の問題の保有や程度の悪化が転倒不安の上昇や、健康度自己評価（健康関連QOL）の低下と強く関連したとする報告から¹³⁾²³⁾²⁴⁾、足部の問題から主観的機能不安へのパスも妥当であると考えられる。

第2に年齢から主観的機能評価、下肢機能、転倒経験へのパスを想定した。多くの先行研究から、加齢とともに筋力や移動能力、バランス能力が低下することは自明の知見となっている³⁾。同様に加齢が健康関連QOLを低下させる要因の1つであることが示されていることから³⁾²⁵⁾、年齢が実際の身体機能と心理的な身体機能評価に強く影響すると仮定した。また年齢は転倒の危険因子の一つである報告も認められるため²⁾³⁾、年齢から転倒経験へのパスは妥当であると考えられる。なお、年齢から足部の問題へのパスも考えられるが、足部の変形や痛みについては年齢と関連を示さないとする報告も認められるため¹²⁾、本研究では年齢から足部の問題へのパスは仮

定しないこととした。

第3に主観的機能評価と下肢機能の両者から転倒へのパスを仮定した。主観的健康観や身体機能満足度といった機能・健康度自己評価は転倒と強く関連することが示されており²⁵⁾、下肢の機能低下と転倒の関連性については多くの知見が存在する¹⁾³⁾²⁰⁾。ここから主観的機能評価と下肢機能の両者から転倒へのパスは妥当であると考えられる。

以上の根拠から仮説モデルを作成し、モデルの適合度を参考に仮説モデルにおけるパスを修正し、足部の問題と転倒を結ぶ最適モデルを検討した。なお「足部の問題」と「主観的機能評価」の各潜在変数を構成する観測変数に関しては、質問項目間の内的信頼性をCronbachの α 係数にて確認した上で構築した。Cronbachの α 係数は0.8以上であれば内的信頼性が高いことを示す²⁶⁾。また運動機能測定項目は内容によって単位が異なるため、有意な相関係数が得られた項目で「下肢機能」の観測変数を決定した。

結 果

除外基準の既往歴を持つ者及び向精神薬服薬者は認め

られなかったため、腰痛及び膝痛により身体機能検査が完遂できなかった5名を除く107名（平均年齢 $\pm$ 標準偏差 $=73.0\pm5.5$ ）を解析対象とした。

解析対象者のうち、過去一年間に転倒を経験していた高齢者は15名（14%）であった。転倒経験者と非転倒経験者の属性、足部の問題、運動機能、健康関連QOL、ADLの群間差を検討したところ、主観的機能評価の3項目に関して、転倒群は非転倒群に比べて、自身の能力に対して有意に低い評価を行っていることが示された（表1）。

相関係数の検討を行ったところ、転倒経験は歩行不安をはじめとした主観的機能評価を表す質問項目と有意な相関を示した（ $r=-0.211\sim-0.276$, $P<0.01\sim0.05$ ）。これらの主観的機能評価項目は、歩行速度をはじめとした下肢機能（ $r=-0.211\sim0.286$, $P<0.01\sim0.05$ ）および皮膚の炎症といった足部の問題と有意な相関を示した（ $r=-0.224\sim-0.453$, $P<0.01\sim0.05$ ）。他方、足部の問題を示す質問項目と下肢機能の間には、有意な相関は認められなかった。また、年齢は身体機能と有意な相関が認められたが（ $r=-0.292\sim-0.569$, $P<0.01$ ）、足部の問題とは有意な相関は示されなかった（表2）。

表1 非転倒者と転倒者の比較

	非転倒群 (n=92) Mean $\pm$ SD	転倒群 (n=15) Mean $\pm$ SD	P-value
性別 (% 女性)	78.2	80.0	n.s.
年齢	73.2 $\pm$ 5.7	73.5 $\pm$ 4.6	n.s.
身長 (cm)	151.9 $\pm$ 8.2	150.3 $\pm$ 6.7	n.s.
体重 (kg)	54.2 $\pm$ 10.1	52.2 $\pm$ 4.8	n.s.
糖尿病の既往 (現病歴含む, %)	10.8	20.0	n.s.
関節炎の既往 (現病歴含む, %)	27.1	20.0	n.s.
腎臓病の既往 (現病歴含む, %)	2.1	6.0	n.s.
足部の皮膚の炎症保有率 (%)	12.0	20.0	n.s.
爪の肥厚・巻き爪保有率 (%)	26.1	33.3	n.s.
足部の痛み保有率 (%)	12.0	20.0	n.s.
歩行不安*	4.2 $\pm$ 1.1	3.5 $\pm$ 1.3	$P<0.05$
つまずき易さ*	4.3 $\pm$ 0.7	3.7 $\pm$ 0.7	$P<0.01$
立位時の易疲労性*	3.5 $\pm$ 1.1	2.9 $\pm$ 1.1	$P<0.05$
最大歩行速度 (m/分)	122.5 $\pm$ 23.5	120.1 $\pm$ 17.6	n.s.
開眼片足立ち (秒)	47.5 $\pm$ 19.7	46.9 $\pm$ 18.6	n.s.
TimeUp & Go Test (秒)	5.57 $\pm$ 1.43	5.56 $\pm$ 0.83	n.s.
WHO-5	18.3 $\pm$ 4.7	17.9 $\pm$ 5.0	n.s.
SF-8: 身体的サマリースコア	46.5 $\pm$ 7.8	45.2 $\pm$ 9.3	n.s.
SF-8: 精神的サマリースコア	51.6 $\pm$ 6.4	49.1 $\pm$ 8.5	n.s.
老研式活動能力指標	12.3 $\pm$ 1.4	12.4 $\pm$ 0.8	n.s.

足部の問題の保有率は「少し気になる」から「かなり気になる」に該当する者とした。主観的機能評価項目は回答番号を逆転し、得点化。低い値ほど自身の機能を低く評価していることを意味する。

*: 主観的機能評価項目

表2 足部の問題と転倒、主観的機能評価、下肢機能における相関関係

	足部の問題			主観的機能評価			下肢機能			転倒経験
	炎症*1	巻き爪*2	疼痛*3	歩行不安	つまずき 易さ	易疲労性*4	最大歩行 速度	TUG*5	片足立ち*6	
年齢	.005	-.119	.079	-.085	.004	-.069	-.292**	-.569**	.458**	.030
○炎症	1	.138	.425**	-.425**	-.272**	-.385**	-.067	-.160	.083	.083
○巻き爪		1	.138	-.146	-.224*	-.305**	.092	.054	-.110	.057
○疼痛			1	-.453**	-.156	-.373**	-.119	-.040	.058	.083
■歩行不安				1	.522**	.471**	.286**	.164	-.248**	-.236*
■つまずき易さ					1	.344**	.222*	.147	-.207*	-.276**
■易疲労性						1	.123	.033	-.099	-.211*
△最大歩行速度							1	.286**	-.733**	-.038
△TUG								1	-.537**	-.063
△片足立ち									1	.062

○：足部の問題，■：主観的機能評価，△：下肢機能（運動機能測定項目）

*1：皮膚の炎症，*2：爪の肥厚・巻き爪，*3：運動時の足部・足趾の痛み，*4：立位時の易疲労性，*5：Timed Up & Go test，*6：開眼片足立ち

主観的機能評価項目は回答番号を逆転し，得点化．低い値ほど自身の機能を低く評価していることを意味する．

** $P<0.01$ ，* $P<0.05$

足部の問題に関する質問項目の内的信頼性は $\alpha=0.652$ とやや低い値を示した．これは，足部の傷害の種類を聴取しているため，高い信頼性が得られなかったと考えられる．しかしながら0.6以上であれば最低限の信頼性が許容されることから²⁶⁾，本研究で用いた足部の問題に関する全質問項目（皮膚の炎症，爪の肥厚・巻き爪，歩行時の足部・足趾の痛み）を足部の問題の観測変数として用いることとした．主観的機能評価に関する質問項目間（歩行不安，つまずき易さ，立位時の易疲労性）の内的信頼性は $\alpha=0.845$ と高い値が得られたため，全ての質問項目を主観的機能評価の観測変数として用いた．また，運動機能測定項目に関しても各変数間で有意な相関係数が認められたため($r=-0.733\sim 0.283$ ， $P<0.01$)，全ての測定項目を下肢機能の観測変数として用いた．

共分散構造分析の結果，年齢から主観的機能評価・転倒経験へのパスと足部の問題から下肢機能へのパス，下肢機能から主観的機能評価・転倒経験への有意なパスは認められなかった($GFI=0.921$ ， $AGFI=0.862$ ， $CFI=0.951$ ， $RMSEA=0.062$)．そこでこの5つのパスを削除し，モデルの適合度を検討したところ，高いモデル適合度が認められ($GFI=0.959$ ， $AGFI=0.912$ ， $CFI=0.981$ ， $RMSEA=0.043$)，足部の問題が主観的機能評価を介して転倒経験と関連するモデルが好ましいことが明らかとなった(図2)．

考 察

高齢者に身近な足部の問題が主観的機能評価の低下や，実際の身体機能とどのような関連性を持って転倒発

生と繋がるか検討することにより，足部の問題が高齢者に与える影響を包括的に捉えることができ，高齢者に対するフットケアの重要性をより具体化できる．本研究では地域在住高齢者の足部の問題が，転倒経験や心身機能とどのように関係しているか共分散構造分析を用いてモデル化することにより，足部の問題による影響を明らかにすることを目的とした．

共分散構造分析の結果，本研究の対象においては皮膚の炎症や爪の肥厚・巻き爪，歩行時の足部・足趾の痛みといった足部の問題は下肢機能と有意な関連はないが，主観的機能評価と有意な関連性を示し，この主観的機能評価の低下が転倒経験と関連することが明らかになった．多くの先行研究から，身体機能の低下と機能・健康度自己評価の間には強い関連性があることが示されているが²⁵⁾，本研究では主観的機能評価が足部の問題のみに強く影響を受けているとする興味深い結果が示された．この結果は，足部の問題が独立的に主観的機能評価の低下を惹起させるケースが存在することを示すものであり，足部の問題が間接的に転倒に影響を与えることを意味している．

このような足部の問題が間接的に転倒と関連する機序については，足部の機能状態の変化や痛みの発生がバランス・歩行能力に影響を与えるためと考えられており^{6)~8)10)}，そのため日常生活での運動行動においてつまずきやよろめきが生じ，転倒が引き起こされるのではないかと推察される．事実，皮膚の炎症や足部の痛み，爪の変形は移動能力やバランス能力を低下させる可能性があるため，転倒の強い予測因子とされている²³⁾²⁷⁾．しか

図2 共分散構造分析結果

** $P < 0.01$, * $P < 0.05$

破線部は有意なパスではないためモデルの修正時に除去したパスを示す。

しながら本研究では、転倒経験者と非経験者の間には有意な下肢機能の差は認められなかった。ここから主観的機能評価の低下が転倒経験と関連していた背景には、運動機能測定では顕在化されない機能的・生理的変化が存在し、関与しているのかもしれない。例えば、皮膚の炎症や足部の痛み、爪の変形が足趾・足関節を含めた下肢の運動性（関節可動域や筋力発揮）に影響し、歩様や運動中のバランスが軽微ながら変化したため、転倒と関連した可能性も考えられる²³⁾。以上から、身体機能に影響が認められない場合においても、本研究で足部の問題として定義した、皮膚の炎症や爪の肥厚・巻き爪、歩行時の足部・足趾の痛みに関して、原因を明らかにした上での適切なフットケアを処方することが重要であると考えられる。

多くの先行研究では、年齢や下肢機能の低下が転倒に対する強い予測因子となることが報告されているが^{1)~3)}、その一方で地域差や、対象の属性差によるバイアスに影響を受ける可能性も指摘されている⁴⁾⁵⁾。本研究においても、年齢と下肢機能は転倒経験と有意な関連性を示さなかった。本研究の対象は独力で健診会場まで来場できる地域在住高齢者であり、歩行補助具を必要としている者はおらず、転倒経験者、非経験者ともに高い高次生活機能を有していた（老研式活動能力指標；12.4 vs 12.3）。また、先行研究で報告されている日本人地域在住高齢者の年間転倒率（約17~19%）²⁸⁾²⁹⁾に比べ、本研究対象者

の転倒率は比較的低く（14%）、TUGに関しても、65歳から69歳の男性の平均タイムと同程度の成績（5.4秒；本研究と同様の方法で実施）³⁰⁾であった。以上から本研究の対象が生活機能、身体機能に大きな問題がない高齢者であったことが推測され、そのため下肢機能と転倒の関連性が低かったものと考えられる。

いくつかの先行研究と同様に、本研究では個々の足部の問題の保有率に関して転倒経験者と非経験者の間に有意な差は認められなかった⁷⁾¹²⁾。交絡因子を可能な限り排除し、足部の問題と転倒の直接的な関連性について言及している研究では、外反母趾や動けないほどの足部の痛みが転倒の予測因子となる可能性があることを報告している³⁾²³⁾。本研究では足趾の変形や重症化した痛みについては調べておらず、外傷を含む皮膚の炎症や爪の肥厚・巻き爪、運動時の疼痛といった身近な問題を含めて足部の問題を定義したため、転倒経験者と非経験者間に差が認められなかったものと考えられる。しかしながら、主観的機能評価を介したモデルが適正モデルであったことを考えると、本研究で定義した複数の足部の問題の保有が転倒に影響を及ぼすものと考えられる。また、本研究では足部の問題と下肢機能の間には有意な関連性が認められなかったことから、ADLレベルや下肢機能が比較的高い高齢者においては、足部の問題が重症化しない限り、足部の問題は運動機能測定項目に影響しないのかもしれない。

本研究にはいくつかの限界が存在する。第1に本研究は横断研究であり、転倒との因果関係については言及できない点である。転倒経験と有意な関連性を示した主観的機能評価が、転倒の経験によって低下している可能性も考えられる。他に多く存在する転倒危険因子(身体・環境要因)を調整した上での縦断的検討が必要である。第2にサンプルサイズが小さい点である。また、本研究参加者高齢者は、高い高次生活機能を有している集団であり、本研究結果を一般化するにはさらなる検討が必要である。第3に本研究で定義した足部の問題に限られた測定項目である点である。本研究で扱った項目に加え、足部の主要な問題である足趾・足部の変形や皮膚の状態についてもより詳細に検討する必要がある。以上の点を考慮した上での検討が望まれるが、本研究で得られた知見は身近な足部の問題が身体機能レベルにかかわらず、間接的に転倒に繋がる可能性を示している。ここから、高齢者の足部の問題に対するケアは身体機能低下を呈していない高齢者に関しても重要な介入であると考えられ、臨床現場や地域保健現場での足部自体へのケアと併せて、靴の着用などの生活状況を含めた包括的な対応の必要性が示唆される。

謝辞:

本研究は平成23年度厚生労働科学研究費補助金[H21-循環器等(生習)-一般-002「温泉利用が健康増進に与える効果および安全性に関する研究」(研究代表者 藤原佳典)]および平成23年度介護予防実態調査分析支援事業の一環として実施した。

本研究の実施に際し、多大なるご協力を頂いた、草津町保健センターの土屋由美子氏、干川なつみ氏、岡部たづる氏、群馬パース大学の小林和成先生、群馬県立心臓血管センターの斉藤智子先生、各氏に深く感謝致します。

文 献

- Campbell AJ, Borrie MJ, Spears GF: Risk factors for falls in a community-based prospective study of people 70 years and older. *J Gerontol* 1989; 44: M112-117.
- Tinetti ME, Speechley M, Ginter SF: Risk factors for falls among elderly persons living in the community. *N Engl J Med* 1988; 319: 1701-1707.
- Lord SR, Sherrington C, Menz HB, Close JC: Falls in Older People: Risk Factors and Strategies for Prevention, Cambridge University Press, Cambridge, 2007, p8-72.
- Hausdorff JM, Rios DA, Edelberg HK: Gait variability and fall risk in community-living older adults: A 1-year prospective study. *Arch Phys Med Rehabil* 2001; 82: 1050-1056.
- Maki BE: Gait changes in older adults: Predictors of falls or indicators of fear. *J Am Geriatr Soc* 1997; 45: 313-320.
- Menz HB, Lord SR: Foot problems, functional impairment, and falls in older people. *J Am Podiatr Med Assoc* 1999; 89: 458-467.
- 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: 1651-1656.
- Menz HB, Morris ME, Lord SR: Foot and ankle risk factors for falls in older people: A prospective study. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2006; 61: 866-870.
- Caselli MA, George DH: Foot deformities: Biomechanical and pathomechanical changes associated with aging, part i. *Clin Podiatr Med Surg* 2003; 20: 487-509, ix.
- Badlissi F, Dunn JE, Link CL, Keysor JJ, McKinlay JB, Felson DT: Foot musculoskeletal disorders, pain, and foot-related functional limitation in older persons. *J Am Geriatr Soc* 2005; 53: 1029-1033.
- White EG, Mulley GP: Footcare for very elderly people: A community survey. *Age Ageing* 1989; 18: 276-278.
- Chaiwanichsiri D, Janchai S, Tantisirawat N: Foot disorders and falls in older persons. *Gerontology* 2009; 55: 296-302.
- 原田和弘, 岡浩一郎, 柴田 愛, 蕪木広信, 中村好男: 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* 2010; 57: 612-623.
- 桜井良太, 藤原佳典, 金 憲経, 齋藤京子, 安永正史, 野中久美子ほか: 温泉施設を用いた複合的介入プログラムの有効性に関する研究—無作為化比較試験による検討—. *日本老年医学会雑誌* 2011; 48: 352-360.
- Buchner DM, Hornbrook MC, Kutner NG, Tinetti ME, Ory MG, Mulrow CD, et al.: Development of the common data base for the ficsit trials. *J Am Geriatr Soc* 1993; 41: 297-308.
- Graafmans WC, Ooms ME, Hofstee HM, Bezemer PD, Bouter LM, Lips P: Falls in the elderly: A prospective study of risk factors and risk profiles. *Am J Epidemiol* 1996; 143: 1129-1136.
- 古谷野豆, 柴田 博, 中里克治, 芳賀 博, 須山康夫: 地域老人における活動能力の測定 老研式活動能力指標の開発. *日本公衆衛生雑誌* 1987; 34: 109-114.
- Turner-Bowker DM, Bayliss MS, Ware JE Jr, Kosinski M: Usefulness of the sf-8 health survey for comparing the impact of migraine and other conditions. *Qual Life Res* 2003; 12: 1003-1012.
- 岩佐 一, 権藤恭之, 増井幸恵, 稲垣安樹, 河合千恵子, 大塚理加ほか: 日本語版「who-5 精神的健康状態表」の信頼性ならびに妥当性 地域高齢者を対象とした検討. *厚生指標* 2007; 54: 48-55.
- Shimada H, Tiedemann A, Lord SR, Suzukawa M, Makizako H, Kobayashi K, et al.: Physical factors underlying the association between lower walking performance and falls in older people: A structural equation model. *Arch Gerontol Geriatr* 2011; 53: 131-134.
- 豊田秀樹: 共分散構造分析[amos 編], 東京図書, 東京, 2007.
- Byrne BM: Testing for multigroup invariance using amos graphics: A road less traveled. *Structural Equation Modeling* 2004; 11: 272-300.

- 23) Menz HB: Foot Problems in Older People: Assessment and Management, Churchill Livingstone, Philadelphia, 2010, p5-119.
- 24) Chen J, Devine A, Dick IM, Dhaliwal SS, Prince RL: Prevalence of lower extremity pain and its association with functionality and quality of life in elderly women in Australia. *J Rheumatol* 2003; 30: 2689-2693.
- 25) Vellas BJ, Wayne SJ, Romero LJ, Baumgartner RN, Garry PJ: Fear of falling and restriction of mobility in elderly fallers. *Age Ageing* 1997; 26: 189-193.
- 26) 村上宣寛：心理尺度のつくり方，北大路書房，京都府，2006.
- 27) Menz HB, Morris ME: Footwear characteristics and foot problems in older people. *Gerontology* 2005; 51: 346-351.
- 28) Muraki S, Akune T, Oka H, En-Yo Y, Yoshida M, Nakamura K, et al.: Prevalence of falls and the association with knee osteoarthritis and lumbar spondylosis as well as knee and lower back pain in Japanese men and women. *Arthritis Care Res (Hoboken)* 2011; 63: 1425-1431.
- 29) Yasumura S, Haga H, Niino N: Circumstances of injurious falls leading to medical care among elderly people living in a rural community. *Arch Gerontol Geriatr* 1996; 23: 95-109.
- 30) 島田裕之，古名丈人，大淵修一，杉浦美穂，吉田英世，金 憲経ほか：高齢者を対象とした地域保健活動における Timed Up & Go Test の有用性. *理学療法学* 2011; 33: 105-111.

The association between foot problems and falls in older adults —A covariance structure analysis—

Ryota Sakurai¹⁾²⁾, Yoshinori Fujiwara¹⁾, Taro Fukaya¹⁾, Reiko Watanabe¹⁾, Kyoko Saito¹⁾, Masashi Yasunaga¹⁾,
Yoh Murayama¹⁾, Hiroto Yoshida¹⁾, Takeshi Nishikawa³⁾, Shoji Shinkai¹⁾ and Shuichiro Watanabe⁴⁾

Abstract

Aim: To investigate the manner in which community-dwelling older adults' foot problems affect their history of falls.

Methods: This study included 112 community-dwelling older adults. Foot problems (e.g., inflammation, ingrown nails, and pain while walking), self-rated physical ability (e.g., gait, tripping over, and balance), history of falls within a year, and physical ability (e.g., walking speed, Timed Up & Go test, and one leg balance test) were measured during a routine health checkup. Of these, five subjects were excluded due to incomplete all the measurement. Thus, the subjects eligible for analysis were 107 older adults (mean age $\pm$ standard deviation = 73.0 $\pm$ 5.5 years). Covariance structure analysis was used to identify the inter-relationships among all measurements.

Results: The covariance structure analysis showed that foot problems negatively influenced participants' self-rated physical ability, and this relationship was also linked to history of falls. The overall fit of this model was judged to be statistically satisfactory (GFI = 0.959, AGFI = 0.912, CFI = 0.981, RMSEA = 0.043).

Conclusions: Our model indicated that the association between foot problems and history of falls was affected by self-rated physical ability. Furthermore, in order to prevent falls, the current results suggest that foot care could be an important intervention in older adults to prevent decline in their overall physical ability.

Key words: *Older adults, Foot problems, Falls, Covariance structure analysis, Self-rated physical ability*
(Nippon Ronen Igakkai Zasshi 2012; 49: 468-475)

1) Tokyo Metropolitan Institute of Gerontology

2) Graduate School of Health Sciences, Tokyo Metropolitan University

3) Hokkaido University of Education Sapporo

4) J. F. Oberlin University