

# Fall Risk Index を用いた 高齢者の転倒スコアと足趾把持筋力の関係

Relationship between fall risk index and toe grip strength in the elderly

露口亮太\*<sup>1</sup>, 黒瀬聖司\*<sup>2</sup>, 田頭悟志\*<sup>1</sup>  
濱口幹太\*<sup>1</sup>, 新野弘美\*<sup>2</sup>, 瀬戸孝幸\*<sup>3</sup>  
堤 博美\*<sup>2</sup>, 大槻伸吾\*<sup>3</sup>, 木村 穰\*<sup>2</sup>

キー・ワード：Fall, Fall Risk Index, Toe grip strength  
転倒, 転倒リスク評価, 足趾把持筋力

〔要旨〕 Fall Risk Index (FRI) を用いて高齢者の転倒スコアを調査し、足趾把持筋力との関連を検討することを目的とした。65歳以上の高齢者41名(82足)、平均年齢71.7±4.8歳を対象とした。対象者のFRIを評価し、足趾把持筋力を測定した。FRIのCutoff値でハイリスク群(10以上)と正常群(9以下)に分類して、足趾把持筋力と実際の転倒状況を比較した。足趾把持筋力は左右2回ずつ測定し、それぞれ良い値の左右の平均値とした。また体重の影響を補正するため体重比足趾把持筋力を算出した。転倒状況は本人への聞き取り調査を行った。

FRIのハイリスク群(14名)は10.4±0.8、正常群(27名)は5.7±1.9であった。ハイリスク群の足趾把持筋力は、正常群よりも有意に低値であった(5.2±2.4kg vs. 9.5±3.9kg, p<0.01)。また、実際の転倒経験は、ハイリスク群が正常群よりも有意に高値であった(転倒経験/ニア転倒経験/非転倒: 6/8/0名 vs. 0/12/15名, p<0.01)。高齢者のFRIハイリスク群は、足趾把持筋力が低値であった。すなわち、高齢者の転倒には足趾把持筋力が関連することが示された。

## 背景

高齢者にとって転倒や骨折は、多大な身体的精神的苦痛ならびに生活機能障害を与える。高齢者の転倒は、内的な要因と外的な要因とが合わさって生じる<sup>1)</sup>。つまずきや滑りなどの偶発的な因子が発生すると同時に、姿勢が乱れると立ち直るための姿勢調整能力や防御反応が適切に発揮されず、転倒しやすくなる。転倒に関する身体の内的要因として、下肢筋力、姿勢調整能力の低下が報告されている<sup>2)</sup>。近年では足趾把持筋力<sup>3)</sup>と転倒の関連が注目されている。足趾把持筋力とは足の指を曲げる力、握る力の事である。12ヵ月のフォロー

アップ調査<sup>4)</sup>では足趾把持筋力の低下は転倒を引き起こす可能性が高くなることが報告されている。足趾把持筋力の差はTimed up and goのタイム差と関連しており高齢者の歩行障害および転倒を予測できる<sup>5)</sup>。足趾把持筋力の低下は歩行速度を低下させ、片足立ちの時間を短縮、歩行中の歩幅を短縮することから、歩行において足趾把持筋力は重要な役割がある<sup>6)</sup>。また足趾を把持することで足関節周囲の筋力も同時に収縮し足関節をサポートすることが報告されている<sup>7)</sup>。

また転倒の予測スコアとしてFall Risk Indexが用いられている。FRIは、内的要因と外的要因を加味した簡便な転倒危険度調査票による転倒スコアである。転倒既往者ほど転倒スコアが高く、項目選択の妥当性が高いことから転倒の予測が可能であり、転倒スコアの有用性が示唆されている<sup>8)</sup>。

しかしながら、高齢者の足趾把持筋力と転倒リ

\*1 関西医科大学大学院医学研究科健康科学

\*2 関西医科大学健康科学

\*3 大阪産業大学スポーツ健康学科

スクの関連性を比較したものは少ない。そこで本研究は Fall Risk Index を用いて高齢者の転倒状況を調査し、足趾把持筋力などの体力要素の測定を実施、転倒との関わりを検討した。

## ■ 対象および方法

### 1. 対象

スポーツクラブが主催する健康スポーツイベントに参加した65歳以上の高齢者41名(82足)を対象とした。日常生活が自立していて介護を受けていない人で、神経、筋疾患および目視で明らかな25度以上ある外反母趾<sup>9)</sup>、ヘルニア、膝蓋骨や大腿骨の骨折からくるしびれ、脳梗塞からくるしびれがある者は除外した。また本研究で行う全ての項目が測定できることを参加条件とした。研究内容についてはアンケート配布時に目的や方法を十分説明し、アンケート回収時に個々の回答者より研究協力への同意を書面にて取得した。なお、本研究は関西医科大学倫理委員会の承認を得た。

### 2. 方法

#### 調査項目

##### 自記式アンケート調査

調査は2015年4月と2015年5月に1回ずつ実施した。調査項目は年齢、性別、転倒経験の有無を確認した。その結果から村田ら<sup>10)</sup>の定義に基づき、転倒経験(足底以外の体の一部が床についた状態を経験した者)、ニアミス経験(転倒しそうになった経験がある者)、非経験に分類した。

##### Fall Risk Index (FRI)<sup>8)</sup>

FRIは高齢者の転倒リスクを早期に発見するた

め、身体機能に関する8項目、認知、感覚器、運動器に関連する7項目、薬の服薬に関する1項目、環境要因に関する5項目の計21項目から構成されている。FRIのCutoff値でハイリスク群(10以上)と正常群(9以下)に分類した。FRIは調査員が1対1の聞き取り調査にて実施した。

#### 測定項目

##### 体組成

体重と体脂肪率は、Body Composition Analyzer BC-118 (TANITA製)を用いて計測した。

##### 足趾把持筋力測定(図1)

足趾把持筋力は、足指筋力測定器 T.K.K.3361 (竹井機器工業社製)を用いて測定した(図1-a)。測定時には、足指筋力測定器の把持バーを被験者の第1中足趾節関節に合うように調節した(図1-b)。測定肢位は端座位で体幹垂直位に保持し、両上肢で椅子を把持させ、股関節および膝関節を屈曲90度位に保ち測定を行った(図1-c)。左右2回ずつ測定を行い、良い記録を採用した<sup>11,12)</sup>。また両足の足趾把持筋力は左右の平均値とした。足趾把持筋力は体重との関連性が報告されており、足趾把持筋力を体重にて補正した足趾把持筋力体重比を算出し検討した。

##### 3. 統計処理

全てのデータは平均値±標準偏差で示した。群間の比較には対応のないt検定と $\chi^2$ 乗検定を行った。統計解析はSPSS ver.21.0 for Windowsを用い、有意水準は5%未満とした。

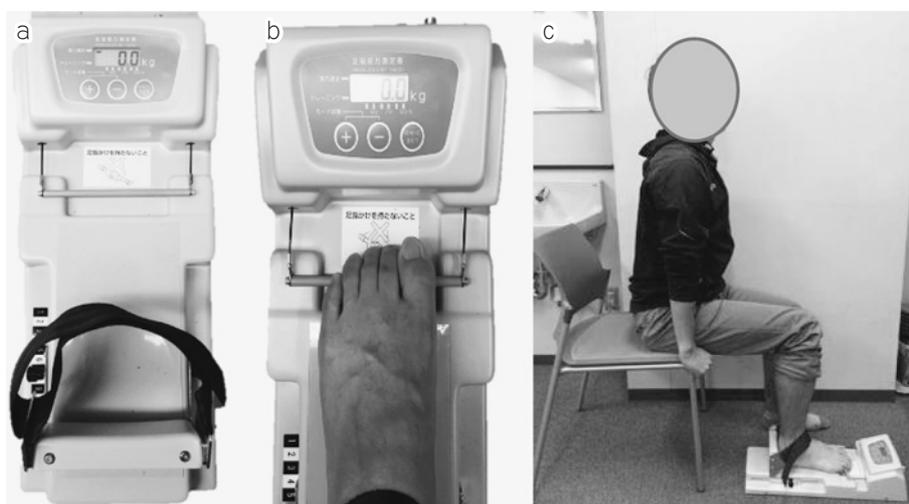


図1 足趾把持筋力測定

表 1 高齢者による調査結果

	全体 41名	ハイリスク群 14名	正常群 27名	p value
年齢 (歳)	71.7 ± 4.8	74.0 ± 4.8	70.5 ± 4.5	0.03
性別 (男/女)	9/32	4/10	5/22	0.46
体重 (kg)	53.9 ± 8.6	56.6 ± 9.2	52.4 ± 8.1	0.17
体脂肪率 (%)	29.0 ± 8.6	31.7 ± 7.5	27.5 ± 8.9	0.12
転倒歴 (名) <sup>†</sup>	6/20/15	6/8/0	0/12/15	<0.01
FRI	7.3 ± 2.8	10.4 ± 0.8	5.7 ± 1.9	<0.01

(平均 ± 標準偏差)

<sup>†</sup> = (転倒経験/ニアミス経験/非経験)

表 2 施設入居高齢者の転倒調査

施設高齢者	ハイリスク群	正常群	p value
転倒経験群	6名 12足	0名 0足	<0.01
ニア転倒経験群	8名 16足	12名 24足	
非転倒群	0名 0足	15名 30足	

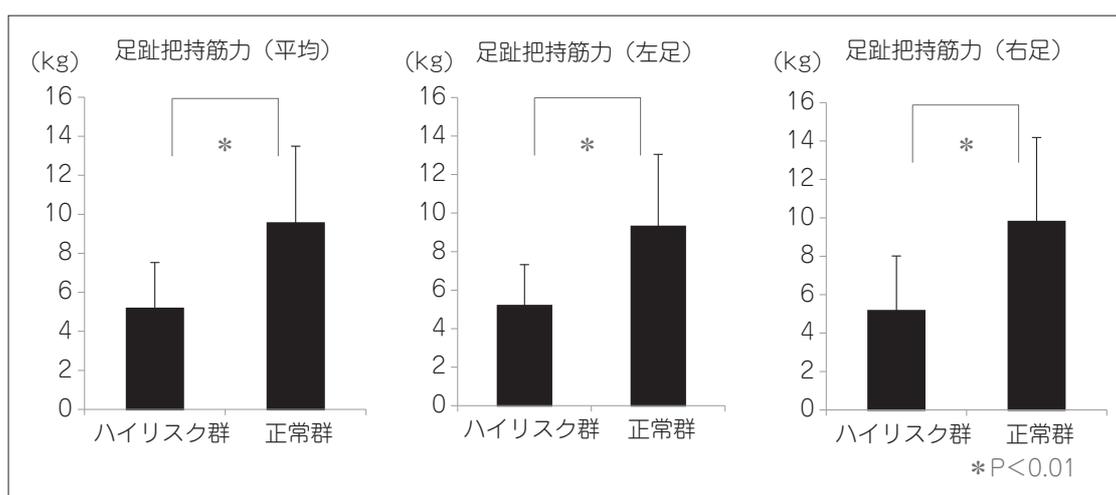


図 2 FRI のハイリスク群と正常群の足趾把持筋力実測値の比較

## 結果

平均年齢は  $71.7 \pm 4.8$  歳であった。転倒経験群 6 名、ニアミス経験群 20 名、非経験群 15 名であり、FRI のハイリスク群 (14 名) は  $10.4 \pm 0.8$ 、正常群 (45 名) は  $5.7 \pm 1.9$  であった (表 1)。

転倒経験は、ハイリスク群が正常群より有意に高値であった (転倒経験群/ニアミス経験群/非転倒群: 6/8/0 名 vs. 0/12/15 名,  $p < 0.01$ ) (表 2)。

ハイリスク群両足の足趾把持筋力 ( $5.2 \pm 2.4$  kg vs.  $9.5 \pm 3.9$  kg,  $p < 0.01$ )、左足の足趾把持筋力 ( $5.2 \pm 2.1$  kg vs.  $9.3 \pm 3.8$  kg,  $p < 0.01$ )、右足の足趾把持

筋力 ( $5.2 \pm 2.9$  kg vs.  $9.8 \pm 4.4$  kg,  $p < 0.01$ ) は、正常群よりも有意に低値であった (図 2)。

次に足趾把持筋力を体重で補正した結果、ハイリスク群の両足の足趾把持筋力体重比 ( $9.4 \pm 4.1\%$  vs.  $17.9 \pm 7.1\%$ ,  $p < 0.01$ )、左足の足趾把持筋力体重比 ( $9.5 \pm 6.1\%$  vs.  $18.7 \pm 7.9\%$ ,  $p < 0.01$ )、右足の足趾把持筋力体重比 ( $9.5 \pm 4.9\%$  vs.  $18.3 \pm 7.2\%$ ,  $p < 0.01$ ) は、正常群よりも有意に低値であった (図 3)。

## 考察

本研究は高齢者の転倒状況を調査し、転倒リス

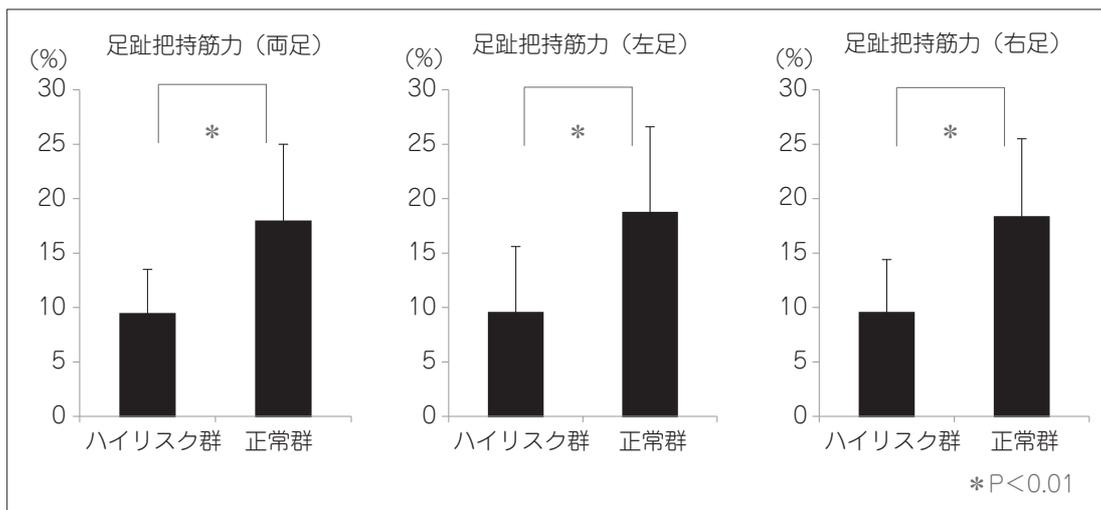


図3 FRIのハイリスク群と正常群の足趾把持筋力体重比の比較

クと足趾把持筋力との関わりを検討することを目的とした。FRIのハイリスク群の足趾把持筋力実測値および足趾把持筋力体重比はFRIの正常群よりも低く、転倒経験が少なかった。以上の結果から、足趾把持筋力が低いほど転倒リスクが高く、転倒を経験していることが確認できた。すなわち、足趾把持筋力の低下が転倒に関連することが示された。高齢者の筋力低下はメタボリックシンドローム、ロコモティブシンドロームなどの疾患や足趾変形を反映している可能性がある。本研究は、外反母趾は除外したが、足趾長や形状は評価できておらず、今後は体力指標や足趾の形状を調査する必要がある。

先行研究の結果から、水平面、垂直面での動的姿勢制御に果たす各足趾の役割として、母趾には偏位した体重心を支持する「支持作用」が、そして第2～5趾には偏位した体重心を中心に戻す「中心に戻す作用」があると考えられる。さらに、足趾把持筋力の強化によって動的姿勢制御能の向上が得られ、母趾と第2～5趾の両作用を強化＝全足趾把持筋力の強化をすることで転倒の危険性を減少させる可能性があると考えられる<sup>13)</sup>。これらの知見は我々の結果を支持するものである。二足歩行を行う人にとって唯一足底が地面に接地している部分であり、足部の中で機能する足趾は歩行活動、バランスの活動に果たす役割が非常に大きいと考えられる。先行研究<sup>14)</sup>では、足趾把持筋力の強化を行うと転倒経験者数が減少するという報告があり、足趾把持筋力と歩行速度<sup>15, 16)</sup>、平衡性<sup>17, 18)</sup>との関連が強い。また、足趾把持筋力を向上させ

ることで姿勢が安定化することも報告されている<sup>19)</sup>。すなわち、足趾把持筋力が転倒の最終抑制機能としての重要な因子である可能性が考えられた。

本研究の結果は足趾把持筋力を向上させる事が転倒予防に繋がる可能性を示唆しており、臨床的な意義は非常に高い。また、男女ともに足趾把持筋力は体重の影響を受けるとの報告<sup>20)</sup>があり、体重で補正することで体重の影響を除外することができた。

本研究の限界として、生活が自立している対象者が多く日常生活において転倒経験者が少ないことが挙げられる。転倒調査が主観的な質問紙であったことから、客観的な身体機能などの調査が必要である。また本研究は横断研究であり、因果関係は不明である。今後は、身体機能と足趾把持筋力の関連性、トレーニング介入による転倒予防効果についての検討が必要である。

## 結 論

高齢者の転倒ハイリスク群は、足趾把持筋力が低値であった。高齢者の転倒には足趾把持筋力が関連することが示された。

### 利益相反

本論文に関連し、開示すべき利益相反はなし。

### 文 献

- 岡田修一. 転ばぬ先の杖—転倒予防の科学. 神戸大学発達科学部研究紀要. 2004; 10(4): 53-58.

- 2) 井上椋太, 村田 伸, 桐野耕太, 小澤実奈, 小西佑磨, 白岩加代子, 安彦鉄平, 阿波邦彦, 窓場勝之, 堀江 淳. 地域在住高齢者の転倒要因に関する研究—身体・認知・精神機能の共分散分析による検討—. Japanese Journal of Health Promotion and Physical Therapy. 2015; 5(3): 139-143.
- 3) Endo, M, Ashton-Miller, JA, Alexander, NB. Effects of Age and Gender on Toe Flexor Muscle Strength. Journal of Gerontology MEDICAL SCIENCES. 2002; 57(6): M392-M397.
- 4) Mickle, K.J., Munro, B.J., Lord, S., Menz, H.B., Steele, J.R. Are toe weakness and deformity associated with falls in older people. ISB Clinical Biomechanics Award. 2009.
- 5) Uritani, D, Fukumoto, T, Matsumoto, D, Shima, M. The Relationship Between Toe Grip Strength and Dynamic Balance or Functional Mobility Among Community-Dwelling Japanese Older Adults: A Cross-Sectional Study. Journal of Aging and Physical Activity. 2016; 24(3): 459-464.
- 6) Misu, S, Doi, T, Asai, T, Sawa, R, Tsutsumimoto, K, Nakakubo, S, Yamada, M, Ono, R. Association between toe flexor strength and spatiotemporal gait parameters in community-dwelling older people. JOURNAL OF NEUROENGINEERING AND REHABILITATION. 2014; 11: 143.
- 7) Soma, M, Murata, S, Kai, Y, Nakae, H, Satou, Y. The Activities of the Muscles around the Ankle Joint during Foot-gripping are Affected by the Angle of the Ankle. J. Phys. Ther. Sci. 2013; 25: 1625-1627.
- 8) 鳥羽研二, 大河内二郎, 高橋 泰, 松林公蔵, 西永正典, 山田思鶴, 高橋龍太郎, 西島令子, 小林義雄, 町田綾子, 秋下雅弘, 佐々木英忠. 転倒リスク予測のための「転倒スコア」の開発と妥当性の検証. 日老医誌. 2005; 42: 346-352.
- 9) 山本晴康. 外反母趾の治療方針. 日整会誌. 2001; 75: 557-563.
- 10) 村田 伸, 津田 彰, 稲谷ふみ枝, 田中芳幸. 在宅障害高齢者の転倒に影響を及ぼす身体及び認知的要因. 理学療法学. 2005; 32(2): 88-95.
- 11) Cali, CM, Kiel, DP. An epidemiological study of fall-related fractures among institutionalized older people. J Am Geriatr Soc. 1995; 43: 1336-1340.
- 12) 村田 伸, 甲斐義浩, 田中真一, 溝田勝彦, 山崎先也. 健康成人と高齢者における足把持機能の比較. 理学療法学. 2007; 22(3): 341-344.
- 13) 加辺憲人, 黒澤和生, 西田裕介. 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. 2002; 17(3): 199-204.
- 14) 村田 伸, 津田 彰. 在宅障害後期高齢者に対する足把持力トレーニングの転倒予防効果. 健康支援. 2005; 7(1): 11-18.
- 15) 岩瀬弘明, 村田 伸, 阿波邦彦, 松尾奈々, 山崎康平, 米山智彦, 小松直正, 重田裕子, 窓場勝之. 高齢患者の最速歩行と最大低速歩行に及ぼす下肢筋力の貢献度—大腿四頭筋筋力と足把持力に着目して—. Japanese Journal of Health Promotion and Physical Therapy. 2012; 2(4): 163-167.
- 16) 金子 諒, 藤津真平, 佐々木誠. 足趾把持筋力トレーニングが最大速度歩行時の床反力に及ぼす影響. 理学療法学. 2009; 24(3): 411-416.
- 17) 村田 伸, 甲斐義浩, 溝田勝彦, 山崎先也, 弓岡光徳, 大田尾浩, 武田 功. 地域在住高齢者の開眼片足立ち保持時間と身体機能との関連. 理学療法学. 2006; 21(4): 437-440.
- 18) 半田幸子, 堀内邦雄, 青木和夫. 足趾把握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. 2004; 3(40): 139-147.
- 19) Skelton, DA, Kennedy, J, Rutherford, OM. Explosive power and asymmetry in leg muscle function in frequent fallers and non-fallers aged over 65. Age and Ageing. 2002; 31: 119-125.
- 20) 関 耕二, 米嶋美智子, 西田彰訓, 露木亮人. 小学生の足指筋力と体力や生活習慣の関係について. 地域学習論. 2014; 10(3): 135-144.

---

(受付：2017年3月15日, 受理：2017年7月26日)

## Relationship between fall risk index and toe grip strength in the elderly

Tsuyuguchi, R.<sup>\*1</sup>, Kurose, S.<sup>\*2</sup>, Tagashira, S.<sup>\*1</sup>  
Hamaguchi, K.<sup>\*1</sup>, Shinno, H.<sup>\*2</sup>, Seto, T.<sup>\*3</sup>  
Tsutsumi, H.<sup>\*2</sup>, Otsuki, S.<sup>\*3</sup>, Kimura, Y.<sup>\*2</sup>

<sup>\*1</sup> Department of Health Science, Graduate School of Medicine, Kansai Medical University

<sup>\*2</sup> Department of Medical Science, Kansai Medical University

<sup>\*3</sup> Department of Sports and Health, Osaka Sangyo University

**Key words:** Fall, Fall Risk Index, Toe grip strength

**[Abstract]** The aim of this study was to investigate the evaluation of a fall score using the Fall Risk Index (FRI) and toe grip strength in the elderly. Forty-one elderly subjects over 65 years old participated in this study and completed the FRI and a measure of toe grip strength. The FRI was divided into the high-risk group (a score of 10 or more) and the normal group (a score of 9 or less), and fall variables were compared. The toe grip strength was measured twice each on the left and right sides, and the average value was calculated from each high value. The toe grip strength ratio was adjusted by body weight. Participants were interviewed about their fall experiences.

The FRI of the high-risk group (n=14) was  $10.4 \pm 0.8$  and that of the normal group (n=27) was  $5.7 \pm 1.9$ . The toe grip strength of the high-risk group was significantly lower than that of the normal group ( $5.2 \pm 2.4$  vs.  $9.5 \pm 3.9$  kg,  $p < .01$ ). The high-risk group had experienced significantly more falls than the normal group (fall experience/near fall experience/never: 6/8/0 vs. 0/12/15 persons,  $p < .01$ ). In conclusion, the toe grip strength of the group at a high risk of falling was low. These results suggest that improving toe grip strength is useful for fall prevention in the elderly.