地域在住高齢者における足趾把持力と Berg Balance Scale および Functional Reach Test との関係性

Relationships among Elderly Community Residents' Toe Grasp Power, Berg Balance Scale Score, and Functional Reach Test Result

森本 将司¹⁾, 西原 翔太²⁾, 鍋島健太郎³⁾, 今福 亮平⁴⁾, 二宮 省悟⁵⁾

Masashi Morimoto¹⁾, Shota Nishihara²⁾, Kentarou Nabeshima³⁾, Ryohei Imahuku⁴⁾, Shogo Ninomiya⁵⁾

要旨：[目的] 本研究は足趾把持力と Berg Balance Scale 及び Functional Reach Test の関係性を調査した。[対象と方法] 地域在住高齢者13名（男性4名，女性9名）に対し，足趾把持力，Berg Balance Scale, Functional Reach Test, 身長，体重を調査し，足趾把持力と Berg Balance Scale 及び Functional Reach Test との関係について検討した。[結果] 単相関分析の結果，足趾把持力と Functional Reach Test との間には有意な相関が認められ，足趾把持力と Berg Balance Scale との間には有意な相関が認められなかった。[結語] 足趾把持力が前後動揺を制御している可能性が推測された。しかし，バランス評価である Berg Balance Scale との関係性は示されなかった。

キーワード：足趾把持力，Berg Balance Scale, Functional Reach Test

Abstract: [Objective] To clarify the relationships among the toe grasp power, Berg Balance Scale score, and functional reach test result. [Methods] The following items were measured in 13 (4 males and 9 females) elderly community residents: the toe grasp power, Berg Balance Scale score, functional reach test result, height, and weight. [Results] On simple correlation analysis, the toe grasp power was significantly correlated with the functional reach test result, but it did not show such a correlation with the Berg Balance Scale score. [Conclusion] The results suggest that the toe grasp power prevents sway in the anteroposterior direction. However, its relationship with Berg Balance Scale scores for balance evaluation remained unclear.

Key words: Toe Grasp Power, Berg Balance Scale, Functional Reach Test

受付日：2016年12月14日，採択日：2017年5月18日

¹⁾ 医療法人慧明会 貞松病院 リハビリテーション科：〒856-0831 長崎県大村市東本町537
TEL/FAX：0957-54-1161/0957-54-1162 E-mail：masa4.pt@gmail.com

Department of Rehabilitation, Sadamatsu Hospital

²⁾ 地方独立行政法人 大牟田市立病院 リハビリテーション科
Department of Rehabilitation, Omuta City Hospital

³⁾ 公立玉名中央病院 リハビリセンター
Department of Rehabilitation, Tamana Central Hospital

⁴⁾ まろにえ介護老人保健施設 リハビリテーション課
Department of Rehabilitation, Maronie Geriatric Health Services Facility

⁵⁾ 九州看護福祉大学 リハビリテーション学科
Department of Rehabilitation, Kyushu University of Nursing and Social welfare

I. はじめに

近年、バランス能力と足趾把持力(以下、Toes Grasp Power: TGP)の関連性が注目されてきている。加叵ら¹⁾は健常成人を対象に動的姿勢制御能とTGPとの関係を分析した結果、TGPの強弱が垂直面での動的姿勢制御能に關与し、TGP強化により転倒の危険性を減少させる可能性があるとして述べている。村田ら²⁾は地域在住高齢者を対象に閉眼片足立ち保持時間を計測し、上下肢筋力や柔軟性、足底感覚などの身体機能評価と注意機能との関連を検討した結果、片足立ち保持時間に影響を及ぼす因子として抽出されたのは、TGPのみであったと報告している。このように、TGPとバランス能力の関係性は多くの先行研究で報告されている³⁻⁸⁾。

バランス能力については、一定の支持基底面(安定性限界)に重心線を収める能力であると定義⁹⁾されており、望月¹⁰⁾は身体重心線が安定性限界内に位置する時間が長く、または身体重心線が安定性限界を外れる確率が低く、安定性限界が大きく、身体重心の動揺が小さいほど、バランス能力は高いと述べている。TGPと重心動揺に關して山口ら¹¹⁾は足関節底屈筋力群と足圧中心動揺との間には有意な相関は見られなかったが、足趾屈筋群との間には優位な相関を認め、特に前後方向との関係が有意であったと述べている。さらに、相馬ら¹²⁾はTGPトレーニングによるFunctional Reach Test(以下、FRT)の有意な向上を報告しており、TGPは前後方向の重心動揺を制御するという形でバランス能力に作用していることが考えられる。しかし、重心動揺の計測には重心動揺計が必要となるため臨牀的に容易ではない。

これに対し臨牀で頻繁に用いられているBerg Balance Scale(以下、BBS)は信頼性が高いとされているものの¹³⁻¹⁴⁾、測定に10~20分程度の時間を要する¹⁵⁾。また、比較的簡便に測定できるTGPと動的バランスの指標とされるBBSとの関係性についての報告は少ない。そこで本研究は、TGPと前方の重心制御を評価するFRT、及び動的バランスの指標であるBBSとの関係について検討することを目的とした。

II. 対象と方法

1. 対象

地域住民向けに開催された市民公開講座参加者のうち研究参加に同意が得られた65歳以上の高齢者を対象とした。

除外基準は、1)手術歴を伴う下肢・体幹疾患がある者、2)足関節・足部に変形や疼痛がある者、3)内科的リスクを有する者、4)精神疾患を有する者、5)コミュニケーションの障害がある者、6)研究内容の理解に問題がある者とした。

本研究はヘルシンキ宣言に則り、対象者に研究の主旨を書面にて十分説明し同意を得て実施した。なお、本研究は著者の所属する病院倫理審査委員会(承認番号13-1-10)並びに大学倫理審査委員会(承認番号25-009)の審査を受けて実施した。

2. 方法

測定項目はTGP、BBS、FRTとした。その他、身長と体重を測定し、年齢と性別に關しては紙面上にて調査した。このうちTGPの測定は、足趾把持力計T.K.K. 3360(竹井機器工業株式会社)を使用し端座位(股関節・膝関節共に90°屈曲位、足関節底背屈0°)にて左右3回ずつ測定し、左右の最大値の平均値を両側平均TGPとし解析に用いた(図1)。さらに、両側平均TGPにおける性別や体格の個体差を考慮し、測定されたTGPは体重にて補正した体重比両側平均TGP(以下:両側平均%TGP)も算出した。

FRTはBBS項目中の前方リーチ動作時に距離を測定し、身長と体重は身長計と体重計にて測定した。さらに、FRTも身長にて補正した身長比FRT(以下:%FRT)を算出した。

BBSは立ち上がり、立位保持、座位保持、立位から座位、トランスファー、閉眼での立位保持、両足を一緒に揃えた立位保持、両手前方、拾い上げ、振り返り、360度方向転換、踏み台昇降、タンデム立位、片足立位からなる合計14項目を実施した。

図1 足趾把持力測定

統計処理は Spearman 順位相関係数を用いた。統計ソフトは SPSS statistics17.0を使用した。有意水準は両側 5 % とした。

III. 結 果

本研究の参加者は13名であった。平均年齢は71.85 $\pm$ 4.16歳（男性4名：平均年齢73.25 $\pm$ 6.29歳，女性9名：平均年齢71.22 $\pm$ 3.11歳）であり，平均身長154.72 $\pm$ 9.11cm（男性：164.90 $\pm$ 6.87cm，女性：150.20 $\pm$ 5.66cm），平均体重は56.82 $\pm$ 9.71kg（男性：65.08 $\pm$ 6.25kg，女性：53.16 $\pm$ 8.81kg）であった。

足趾把持力測定に関しては，両側平均 TGP6.75 $\pm$ 2.16kg（男性7.76 $\pm$ 2.69kg，女性6.30 $\pm$ 1.89kg）であり，両側平均%TGP は0.12 $\pm$ 0.04kg/体重（男性0.12 $\pm$ 0.03kg/体重，女性0.12 $\pm$ 0.05kg/体重）であった。

FRT に関しては33.17 $\pm$ 6.24cm（男性35.05 $\pm$ 2.96cm，女性32.33 $\pm$ 7.25cm）であり，%FRT は0.21 $\pm$ 0.04cm/身長（男性0.21 $\pm$ 0.02cm/身長，女性0.22 $\pm$ 0.05cm/身長）であった。

BBS の合計点数の平均値は53.92 $\pm$ 1.61点（男性54.50 $\pm$ 0.58点，女性53.67 $\pm$ 1.87点）であった（表1）。

単相関分析の結果，両側平均 TGP と有意な相関が示されたのは FRT（ $\rho = 0.70$, $p < 0.01$ ）と%FRT（ $\rho = 0.77$, $p < 0.01$ ）であった。また，両側平均%

TGP においても FRT（ $\rho = 0.64$, $p < 0.05$ ）と%FRT（ $\rho = 0.73$, $p < 0.01$ ）に有意な相関が示された。BBS は両側平均 TGP 及び両側平均%TGP とともに相関が示されなかった（表2）。

IV. 考 察

相関関係が確認できた項目は FRT 及び%FRT であり，両側平均 TGP 及び両側平均%TGP とともに BBS との相関関係は確認されなかった。山口ら¹¹⁾は，足圧中心動揺と足趾屈筋群との有意な相関関係を報告しており，特に前後方向との関係が有意であったと述べている。本研究で用いた FRT は前方への重心移動の評価であるため，TGP が前後動揺を制御している可能性は高いと推測される。

しかし，TGP と動的バランス評価である BBS との間に有意な相関は認められなかった。このことについて，BBS の14項目は振り返り，360度方向転換，踏み台昇降，タンデム立位，片脚立位は片脚支持や左右動揺も含むような動作から構成されているため，前後の重心動揺を制御するだけでは不十分であった可能性がある。体格差を考慮した%TGP と%FRT に関しても同様の結果であったため，TGP と FRT に対し体格差の影響は少ないのではないのかと考える。

本研究の限界として対象者数が少ないことや，被検

表1 対象者の属性

	平均値 (n = 13)	男性 (n = 4)	女性 (n = 9)
年齢 (歳)	71.85 $\pm$ 4.16	73.25 $\pm$ 6.29	71.22 $\pm$ 3.11
身長 (cm)	154.72 $\pm$ 9.11	164.90 $\pm$ 6.87	150.20 $\pm$ 5.66
体重 (kg)	56.82 $\pm$ 9.71	65.08 $\pm$ 6.25	53.16 $\pm$ 8.81
両側平均 TGP (kg)	6.75 $\pm$ 2.16	7.76 $\pm$ 2.69	6.30 $\pm$ 1.89
両側平均%TGP (kg/体重)	0.12 $\pm$ 0.04	0.12 $\pm$ 0.03	0.12 $\pm$ 0.05
FRT (cm)	33.17 $\pm$ 6.24	35.05 $\pm$ 2.96	32.33 $\pm$ 7.25
%FRT (cm/身長)	0.21 $\pm$ 0.04	0.21 $\pm$ 0.02	0.22 $\pm$ 0.05
BBS (点)	53.92 $\pm$ 1.61	54.50 $\pm$ 0.58	53.67 $\pm$ 1.87

平均 $\pm$ 標準偏差，両側平均 TGP：3回測定最大値の左右平均

TGP：Toes Grasp Power, FRT：Functional Reach Test, BBS：Berg Balance Scale

表2 TGP・BBS・FRT の単相関分析結果

	両側平均 TGP	両側平均%TGP	FRT	%FRT	BBS
両側平均 TGP (kg)	1.00	0.85**	0.70**	0.77**	0.50
両側平均%TGP (kg/体重)		1.00	0.64*	0.73**	0.41
FRT (cm)			1.00	0.88**	0.61*
%FRT (cm/身長)				1.00	0.71**
BBS (点)					1.00

*有意水準 5%，**有意水準 1%

TGP：Toes Grasp Power, FRT：Functional Reach Test, BBS：Berg Balance Scale

者の募集を市民公開講座という比較的健康意識の高い高齢者層が集まる場所で行ったことが、今回の結果に影響している可能性がある。特に、BBSの合計平均値が 54.3 ± 1.6 点であり、転倒者のスクリーニング基準とされる45点¹⁵⁾を大きく上回っている。この天井効果が相関を示さなかった一つの要因として考えられる。さらに、佐々木¹⁶⁾は、男女間にTGPの有意差が示されなかったにも関わらず、男性のみTGPと重心動揺とに有意な相関が示されたことから、男女のバランス戦略が異なる可能性が示唆されたと述べている。したがって、本研究における女性の対象者が多いという点からも有意な相関が示されなかった可能性がある。

今後の課題として、対象者を増加するとともに年齢層の検討や健康意識を評価するアンケートなどを用いて天井効果が見られないような、対象者の身体能力に配慮した評価項目の選択が必要と考えられる。

引用文献

- 1) 加辺憲人, 黒澤和生, 西田裕介・他: 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.
- 2) 村田伸: 閉眼片足立ち位での重心動揺と足部機能との関連. 理学療法学, 2004, 19(3): 245-249.
- 3) 馬場八千代, 有次智子, 田口直彦・他: 足趾・足底把握能と姿勢制御との関連. 理学療法学, 2000, 27(2): 156.
- 4) 木藤伸宏, 井原秀俊, 三輪恵・他: 高齢者の易転倒性を予測する因子の抽出と, その予防の為に訓練法の開発. 健康医科学研究助成論文集, 2000, 03(15): 25-36.
- 5) 木藤伸宏, 井原秀俊, 三輪恵・他: 高齢者の転倒予防としての足指トレーニングの効果. 理学療法学, 2001, 28(7): 313-319.
- 6) 小林隆司, 細田昌孝, 峯松亮・他: 高齢者の足趾把握訓練が静的重心動揺に及ぼす影響. 日本災害医学会会誌, 1999, 47(10): 633-636.
- 7) 井原秀俊, 吉田拓也, 高柳清美・他: 足趾・足底訓練が筋力・バランス能に及ぼす効果. 日本整形外科スポーツ医学雑誌, 1995, 15(2): 268.
- 8) 加辺憲人, 黒澤和生, 西田裕介・他: 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.
- 9) Shumway-Cook A. Woollacott M: Motor Control. Theory and practical applications. Lippincott Williams & Wilkins, Baltimore, 1995: 119-142.
- 10) 望月 久: バランス障害の評価. 理学療法, 2012, 29(4): 378-388.
- 11) 山口光国, 入谷誠, 大野範夫・他: 片脚起立時での足趾屈筋群の役割について. 理学療法のための運動生理, 1989, 4: 65-69.
- 12) 相馬正之, 五十嵐健文, 工藤渉・他: 足趾把持力トレーニングがFunctional Reach Testや最大1歩幅, 歩行能力に与える影響について. ヘルスプロモーション理学療法研究, 2012, 2(2): 59-63.
- 13) Ted J Stevenson: Detecting change in patients with stroke using the Berg Balance Scale. Australian Journal of Physiotherapy. 2001, 47: 29-38.
- 14) Flansbjerg UB 1, Blom J, Brogårdh C: The Reproducibility of Berg Balance Scale and the Single-Leg Stance in Chronic Stroke and the Relationship Between the Two Tests. The American Academy of Physical Medicine and Rehabilitation. 2012, 4, 165-170.
- 15) 望月 久: 理学療法におけるバランスのとらえ方ー概念・評価・改善へのアプローチー. 理学療法学, 2005, 32(4): 192-196.
- 16) 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, 2010, 17: 14-17.