地域在住高齢者の足把持力に関する研究

—性差および年代別の比較—

*Foot-Gripping Strength of Community-Dwelling Elderly:
Comparison by Gender and Age-Stages*

村田 伸¹⁾ 大山美智江²⁾ 大田尾 浩¹⁾ 村田 潤³⁾
豊田 謙二⁴⁾ 藤野 英巳¹⁾ 弓岡 光徳¹⁾ 武田 功¹⁾

SHIN MURATA¹⁾, MICHIE OYAMA²⁾, HIROSHI OTAO¹⁾, JUN MURATA³⁾,
KENJI TOYOTA⁴⁾, HIDEMI FUJINO¹⁾, MITSUNORI YUMIOKA¹⁾, ISAO TAKEDA¹⁾

¹⁾ Department of Physical Therapy, Faculty of Health Care Science, Himeji Dokkyo University: 7-2-1 Kamiohno, Himeji-City, Hyogo 670-8524, Japan. TEL +81 79-223-2211

²⁾ Non-Profit Organization NPO Hukusiyogunet

³⁾ Department of Health Sciences, Graduate School of Biomedical Sciences, Nagasaki University

⁴⁾ Faculty of Human and Social Sciences, Fukuoka Prefecture University

Rigakuryoho Kagaku 22(4): 499-503, 2007. Submitted May 22, 2007. Accepted Jun. 21, 2007.

ABSTRACT: In this study, we measured foot-gripping strength, grip-strength and muscle strength of the quadriceps femoris of 189 community-dwelling elderly and investigated their characteristics by gender and age. We found a gender differences in foot-gripping strength in which women's strength was only 65% of men's, and the women's foot-gripping strength weakend with age with a significant decline after 80 years of age. These findings suggest that the evaluation of foot-gripping strength, which has been indicated as being relevant to falls and exercise to improve the foot-gripping strength, are important, especially in elderly people over 80 years-old.

Key words: community-dwelling elderly, foot-gripping strength, comparison of age

要旨: 本研究は、65歳以上の地域在住高齢者189名を対象に、足把持力ならびに握力と大腿四頭筋筋力をあわせて測定し、足把持力の性差や年代別の特徴を比較検討した。その結果、足把持力は性差が認められ、女性の足把持力は男性の約65%に過ぎないこと、また女性の足把持力は、加齢に伴い徐々に弱化が認められるが、とくに80歳以上でその低下が著しいことが見出された。これらの知見から、転倒との関連が指摘されている足把持力の評価やそれを向上させるためのトレーニングは、高齢者でもとくに80歳以上の高齢者に重要であることが示唆された。

キーワード: 地域在住高齢者、足把持力、年代別比較

¹⁾ 姫路獨協大学 医療保健学部理学療法学科: 兵庫県姫路市上大野7-2-1 (〒670-8524) TEL 079-223-2211

²⁾ 特定非営利活動法人NPO福祉用具ネット ³⁾ 長崎大学大学院 医歯薬学総合研究科保健学専攻

⁴⁾ 福岡県立大学 人間社会学部

受付日 2007年5月22日 受理日 2007年6月21日

I. 緒 言

「ヒト」が安定した立位での活動を行うためには、足の把持機能が重要になる。足の把持機能、とくに足把持力は高齢者の転倒との関連性からその重要性が報告¹⁻³⁾されてきた。それら先行研究で行われた足把持力の測定は、既製の握力計の力点になるバーを足指で把持して測定されているが、高齢者に用いる場合、足指で握みにくいという欠点があった。

そこで著者ら⁴⁾は、既製の握力計の力点となる部分にステンレス製の鋼線を取り付けることによって、高齢者でも把持しやすい独自の足把持力測定器を考案し、その測定値に再現性と妥当性があることを2002年に報告した。さらに、その測定器を用いて、在宅高齢者の足把持力低下が転倒を引き起こす重大な要因であることを横断的な後ろ向き研究^{5,6)}ならびに縦断的な前向き研究⁷⁾によって明らかにした。

しかしながら、足把持力に関する研究は緒に就いたばかりであり、その性差や年代別の比較に関する報告は少ない。そこで今回、65歳以上の地域在住高齢者を対象に足把持力を測定し、足把持力の性差や年代別の比較を行った。なお本研究では、握力と下肢筋力の代表値として用いられることが多い大腿四頭筋筋力をあわせて測定し、足把持力と比較検討した。

II. 対象と方法

1. 対象

対象は、福岡県福智町方城地区に居住し、地域のミニデイサービス事業に参加している65歳以上の地域在住高齢者192名のうち、重度の認知症が認められない(Mini-Mental State Examinationで15点以上)189名(男性49名、女性140名、年齢平均 74.6 ± 5.9 歳)を対象とした(表1)。対象者には、事前に研究の趣旨と内容について十分に説明し、同意を得た後研究を開始した。なお、調査対象とした方城地区は、65歳以上の高齢者数が1910名(高齢化率24.2%)であり、本研究の対象者はその地区の約1割に相当する。

2. 測定方法

測定はMini-Mental State Examination実施後、足把持力、握力、大腿四頭筋筋力を測定した。

足把持力は、ヤガミ社製のひずみゲージを用いた足把持力測定器で測定した。ひずみゲージとは金属のひずみ量、応力(単位面積あたりにかかる力)を測定するのに

表1 対象者の内訳

	男性 (n=49)	女性 (n=140)	全体 (n=189)
平均年齢	74.1 $\pm$ 5.8	74.8 $\pm$ 6.0	74.6 $\pm$ 5.9
年齢区分(名)			
65～69歳	9	30	39
70～74歳	22	36	58
75～79歳	11	36	47
80～84歳	5	32	37
85～89歳	2	6	8

用いられるセンサーである。その利点は応答周波数が高く精密な値が抽出できること、出力が電気量のためデータ処理が容易であることなどがあげられる。また、高齢者では筋力発揮が非常に小さいことが予測されるが、この測定器を用いることによって、最小0.1 kgからの足把持力が測定可能である。なお、本測定器から得られる測定値の再現性については、級内相関係数が0.953という高い再現性を確認している⁸⁾。

測定は、被験者の測定姿勢を端座位、膝関節を90度屈曲した状態で実施した。測定に際して、予め母指と第5指の末節骨、第2指から第5指の中節骨が足指把持バーにかかるように、足部調節ダイヤルで調節し、把持バーを足指でしっかりと把持できることを確認した。測定は、測定方法を十分に習得させた後、利き足を2回測定した(図1)。

握力は、デジタル握力計(竹井機器工業製)を使用し、

図1 足把持力の測定

立位にて体側下垂位で利き手を2回測定した。

大腿四頭筋筋力は、ハンドヘルドダイナモメーター (Jtech Medical 社製 Power Track II) を用い、被験者を坐位、膝関節90度屈曲位として、利き足の最大等尺性収縮筋力を2回測定した。なお、分析にはすべて2回測定したうちの最大値を採用した。

抽出された測定値について、性差の検討は対応のない t 検定を用い、年代別の比較には一元配置分散分析および Scheffe の多重比較検定を行った。

ただし、年代別の比較は性差の影響を考慮し、性別に検討すべきであるが、男性の対象者数が少なく、年代区分にも偏りがあったため本研究の分析から除外した。また、女性の85歳以上の対象者数も6名と少なく除外したため、年代別の比較は女性の65～69歳 (30名)、70～74歳 (36名)、75～79歳 (36名)、80～84歳 (32名) の4区分の比較を行った。よって、年代別に比較した分析対象者は134名の女性高齢者である。

III. 結 果

男性の足把持力は最低値1.9 kg、最高値17.6 kg、平均 8.8 ± 3.5 kg であり、5 kg 未満の対象者は3名 (6.1%) であった。女性のそれは最低値0.8 kg、最高値11.1 kg、平均 5.7 ± 2.3 kg であり、5 kg 未満の対象者は52名 (37.1%) に及んだ。それらの測定値には統計学的に有意差が認められ、男性の足把持力値で有意に高い値を認めた ($p < 0.01$)。また、握力と大腿四頭筋筋力においても性差が認められ、男性の握力と大腿四頭筋の値で有意に高い値を示していた ($p < 0.01$)。なお、対象者の年齢における性差は認められなかった (表2)。

また、男性の測定値を基準として、女性の測定値を百分率で表すと、足把持力は64.8%であり、握力 (67.0%) および大腿四頭筋筋力 (68.1%) の割合と特異的な差は認められなかった (表2)。

足把持力は、加齢とともに徐々に低下し、有意な群間差 ($F=7.88, p < 0.01$) が認められた。多重比較検定では、80～84歳の群が他の年代と比較して有意 ($p < 0.01$) に低値を示した (表3)。

握力ならびに大腿四頭筋筋力についても、加齢に伴い徐々に低下しており、有意な群間差 (握力 $F=7.57, p < 0.01$; 大腿四頭筋筋力 $F=5.87, p < 0.01$) が認められた。多重比較検定の結果、握力と大腿四頭筋筋力は、ともに65～69歳の群が他の年代と比較して有意 ($p < 0.01$) に高値を示した (表3)。

さらに、検討した三つの筋力の各年代毎の変化率を比

較するために、65～69歳群の測定値を基準として、各年代の測定値を百分率で表した (図2)。その結果、79歳までは足把持力および握力より大腿四頭筋筋力の低下率が大きく、80歳以上になると足把持力が急激に低下していた。よって、80～84歳群の筋力を65～69歳群の筋力と比較すると、足把持力は64.0%と最も低下しており、握力は80.8%、大腿四頭筋筋力は73.7%であった。

IV. 考 察

本研究は、高齢者の転倒との関連性が指摘されている足把持力について、65歳以上の地域在住高齢者を対象に、性別ならびに年代別に比較検討した。

足把持力の性差については、男性の方が女性より強く、女性の足把持力は男性の64.8%であった。筋力に性差があることは周知の事実であり、足把持力にも性差が認められたことは当然の結果といえる。また、握力や大腿四頭筋筋力における性差の割合が、足把持力の性差の割合と近似した値を示したことから、足把持力の性差は他の筋力と偏りが無いことが推察された。

高齢者の足把持力を測定している先行研究では、既製の握力計を改良して行われているものが多い。デジタル握力計を用いると0.1 kg 単位で正確な測定が可能であるが、5.0 kg 未満の筋力は測定器の特性上測定ができない。一方、アナログの握力計を用いると5.0 kg 未満の筋力でも測定可能であるが、目盛りが1.0 kg 単位であるためより正確な測定が困難である。本研究の女性対象者において、37.1%の被験者の足把持力が5.0 kg 未満であったことから、微小な足把持力が正確に測定できる測定器の開発が期待される。

足把持力の加齢の影響を検討するために、65歳から84歳までの女性対象者を5歳刻みの4区分に分類して比較した。その結果、同様に比較した握力や大腿四頭筋筋力とは異なる特徴が認められた。それは、79歳までは年齢が増す毎に緩やかに低下していたが、80歳代になると急激な低下が認められたことである。この理由について、本研究で明らかにすることはできないが、高齢者特有の前屈姿勢とそれによって引き起こされる足圧中心位置の後方変位から下記の理由を推察した。

Elble⁹⁾は高齢者に特徴的な前屈姿勢が、脊柱の後湾と骨盤の後傾を伴うことにより、足圧中心位置に比べて重心線が後方へ変位していることを指摘した。また、安藤ら¹⁰⁾や岡田ら¹¹⁾の研究では、この高齢者特有の姿勢が対象とした高齢者の約60%に認められたと報告し、Hoganら¹²⁾の研究では、前屈姿勢・小刻み歩行・すり足歩行な

表2 性別の比較

	男性 (n=49)	女性 (n=140)		百分率 (%)
年齢 (歳)	74.1 ± 5.8	74.8 ± 6.0	ns	
足把持力 (kg)	8.8 ± 3.5	5.7 ± 2.3	**	64.8%
握力 (kg)	30.3 ± 6.0	20.3 ± 4.1	**	67.0%
大腿四頭筋筋力 (kg)	26.3 ± 7.4	17.9 ± 5.6	**	68.1%

平均±標準偏差, 対応のない t 検定 ** $p < 0.01$

百分率は男性の平均値を 100 としたときの女性の平均値

表3 各測定値の年代別比較

	65～69歳	70～74歳	75～79歳	80～84歳
足把持力 (kg)	6.8 ± 2.1	6.2 ± 2.0	5.9 ± 2.1	4.4 ± 1.9
		**	**	**
握力 (kg)	22.9 ± 3.2	20.2 ± 3.6	19.8 ± 3.5	18.8 ± 4.4
	*	**	*	
大腿四頭筋筋力 (kg)	21.3 ± 5.0	18.1 ± 5.0	17.4 ± 5.8	15.7 ± 5.2
	*	**	**	

平均±標準偏差, 一元配置分散分析, 多重比較: Scheffe 法

** $p < 0.01$, * $p < 0.05$

図2 各測定値の年代別推移

65～69歳群の測定値を基準として, 各年代の測定値を百分率で示す.

どの老人性歩行が, 高齢者でも高齢であるほどに顕著となることを報告している。重心線が常に後方に位置した状態での歩行では, 荷重が足底の後方(踵部)で行われるため, 前足部の筋活動が慢性的に減少することが推測できる。これらのことから, 本研究の80歳以上の対象者では, 足把持力の廃用性の筋力低下が生じたものと推察した。今後, 脊柱や骨盤の矢状面における形状の評価や重心位置の評価を加えた調査を行う必要がある。

一方, 握力や大腿四頭筋筋力は, 足把持力と比較して直線的な低下が認められた。ただし, その低下の割合は握力より大腿四頭筋筋力の方が大きい。筋力低下に対する加齢の影響は, 上肢より下肢に著明であることが報告^{13,14)}され, また宮谷ら¹³⁾は, 屈筋群より伸筋群に加齢による筋力低下が顕著に表れると報告している。本研究結果は, これら先行研究を追認する結果となった。またこれらの結果は, 足把持力の変化が握力や大腿四頭筋筋力のように直線的な低下ではなく, 80歳以降に顕著な低下を示したことが, 加齢の影響に加えて廃用性の筋力低下

を起こしている可能性を支持しているように考えられる。

これらの知見から、足把持力は性差が認められ、女性の足把持力は男性の約65%に過ぎないこと、また女性の足把持力は、加齢に伴い徐々に弱화가認められるが、とくに80歳以上でその低下が著しいことが見出された。後期高齢者、とくに80歳以上の高齢者では転倒リスクが高くなることが報告¹⁵⁾されているが、この理由として足把持力の顕著な低下が考えられるため、80歳以上の高齢者における足把持力の評価ならびにトレーニングの重要性が示唆された。

ただし、本研究で検討した年代別の比較は、女性の高齢者のみを対象としたものである。今後、男性の対象者数を増やし、今回の結果が男性にも適応できるのか否かについて検討する必要がある。また、80歳以降に足把持力の低下が顕著に出現するメカニズムについて、科学的に検証することが期待される。

引用文献

- 1) 井原秀俊：関節トレーニング改訂第2版，神経運動器協調訓練．協同医書，東京，1996，pp89-107.
- 2) 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.
- 3) 加辺憲人，黒澤和生，西田祐介・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.
- 4) 村田 伸，忽那龍雄：足把持力測定を試み—測定器の作成と測定値の再現性の検討．理学療法科学，2002，**17**(4)：243-247.
- 5) 村田 伸，忽那龍雄：在宅障害高齢者の足把持能力と転倒との関連性．国立大学理学療法士学会誌，2003，**24**：8-13.
- 6) 村田 伸，津田 彰，稲谷ふみ枝・他：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.
- 7) 村田 伸，津田 彰，稲谷ふみ枝・他：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，2006，**33**(3)：97-104.
- 8) 村田 伸，甲斐義浩，田中真一・他：ひずみゲージを用いた足把持力測定器の開発．理学療法科学，2006，**21**(4)：363-367.
- 9) Elble RJ: Changes in gait with normal aging. In: Gait Disorders of Aging, Lippincott- Ravenm, Philadelphia, 1997, pp93-105.
- 10) 安藤正明：農村部における高齢者の腰痛と姿勢．別冊整形外科，1998，**12**：14-17.
- 11) 岡田康宏，永谷典子，大高香織・他：健常高齢者の立位姿勢と歩行能力との関連について．運動・物理療法，2000，**11**(2)：118-124.
- 12) Hogan DB: Idiopathic gait disorder of the elderly. Clin Rehabil, 1987, **1**: 17-22.
- 13) 宮谷昌枝，東香寿美，久野信譜・他：肢体筋量における年齢差，高齢者の生活機能増進法．NAP，東京，2000，pp304-306.
- 14) 丸山仁司：老人の評価．理学療法科学，1997，**12**(3)：141-147.
- 15) 市川政雄，山路義生，丸井英二：在宅高齢者の転倒経験とその発生状況．看護実践の科学，2003，**28**(1)：68-72.