

水俣市に住む高齢女性の下肢機能の実態

松本千晴¹⁾、西阪和子¹⁾、東 清巳¹⁾、日浦瑞枝¹⁾

Lower-leg functionality in elderly women living in Minamata City

Chiharu Matsumoto¹⁾, Kazuko Nishisaka¹⁾, Kiyomi Higashi¹⁾, Mizue Hiura¹⁾

Abstract :

The aim of this study is to clarify the lower-leg functionality of elderly women and assess of the relationship between age, Body Mass Index (BMI) and Trial Making test(TMT).

Eighty-nine (89) female elderly people, between 60 and 75 years of age, attending three community organizations in Minamata City of Kumamoto prefecture participated in the study. In July, 2011, those participants who provided written voluntary consent were asked to fill out a questionnaire concerning their demographic characteristics. In addition, they undertook physiological tests such as the Toe-gap Force and the Good Walker's Index test, which consists of 10-m walking time, Maximal Step Length (MSL), 40/20 cm step test, and tandem gait, as well as TMT for assessing executive function.

The average age and BMI of participants was 67.1 ± 3.5 and 23.1 ± 2.7 respectively. Age showed correlation with MSL($p < 0.05$) and the 10-m walking time($p < 0.01$). BMI showed a negative correlation with MSL ($p < 0.01$), the 10-m walking time($p < 0.05$) and 40/20 cm step test ($p < 0.05$), while showing no correlation with the Toe-gap Force. TMT showed weak correlation with MSL($p < 0.05$), while showing no correlation with the Toe-gap Force.

The participants in this study were attending community activities and were a quite active population. They showed high scores on the Good walker's Index compared with the average scores of same age group in the evaluation guidelines.

It was suggested that achieving body weight control can be an effective method for maintaining the degree of mobility in these participants. Further study is needed to provide a model for sustaining and improving mobility in their daily lives.

Key words : Toe-gap force, The Good Walker's Index, female elderly, TMT

1) 熊本大学大学院生命科学研究部

投稿責任者 (Corresponding author) : 松本千晴 chiharu@kumamoto-u.ac.jp

I. はじめに

超高齢化社会を迎えた日本では、介護予防に向けた取り組みが緊急の課題となっている。年間10～30%の高齢者は転倒を経験し、そのうち約1割が骨折などの重篤な障害を引き起こしている¹⁾。転倒や骨折は、介護が必要となった原因の約1割を占めており²⁾、転倒や骨折に起因する寝たきりは、全寝たきり者の1割以上に達している³⁾。転倒は、男性よりも女性に多く起こっており⁴⁾、転倒恐怖あるいは転倒予防自己効力感の関連要因の一つに女性があげられている⁵⁾。

身体機能に関連した転倒の危険因子としては、感覚障害、反応時間の遅延、筋力低下、バランス機能低下、歩行機能低下、起居動作能力の低下などがあり、その中でもバランス機能や歩行機能低下は転倒の主要因であるとされている⁶⁾。また、地域在住の自立高齢者において、転倒経験者は非転倒高齢者と比較して下肢筋力、歩行時の安定性、総合的な体力評価が低下していることも報告されており⁷⁾、間接的に下肢筋力の推定ができる足趾間圧力(以下、足趾力)の低下がある者は、50歳以上から増え、男性よりも女性にその傾向が強い⁸⁾。

以上のことより、女性に対しては、中年期以降からの下肢機能の維持・向上に対する介入が、高齢期の転倒や介護予防につながると思われる。

本研究においては、下肢機能を下肢筋力と移動能力、バランス能力と定義し、評価指標として、足趾力と健脚度[®]測定を用いる。

これまで、先行研究において、健脚度[®]と年齢⁹⁾¹⁰⁾、体格¹⁰⁾や、身体機能と認知機能との関連性¹¹⁾¹²⁾が報告されているが、足趾力と健脚度[®]の両方を用いて関連性を検討した研究報告はない。

このため、今回は、地域に住む高齢女性を対象として、下肢機能の実態を把握し、年齢、体格(Body Mass Index、以下BMIと記す)、認知機能(Trail Making Test、以下TMTと記す)との関連を検証した。

II. 研究目的

地域に住む高齢女性の下肢機能の実態を把握し、年齢、体格(BMI)、認知機能(TMT)との関連を検証し、転倒や介護予防対策の基礎資料とする。

III. 研究方法

1. 対象者と調査地域

1) 対象者

水俣市に在住する自宅居住者で60歳以上75歳未満の女性を対象とした。3つの住民組織の会合にて、研究説明会を設け、口頭および文書にて本研究への参加を募集した。

対象者は以下の6つの要件すべてを満たす者とした。

- ①要介護認定非該当者
- ②過去1年間で転倒経験のない者
- ③日常生活において目に不自由さを感じない者
- ④整形外科的疾患の治療中(整体、針、灸は可)ではない者
- ⑤家族と同居あるいは近所に住んでいるまたは、同じ地区に家族と同等程度の親しい人がいる者
- ⑥脳機能障害や認知機能障害がなく、測定内容が理解でき、遂行できる者(TMTを評価指標とした)

なお、当該地域における先行研究において、介護予防事業に参加している女性高齢者に1年間草履を着用してもらう介入研究を行った結果、75歳未満の者が75歳以上の者より、健脚度に有意な改善が見られたため、今回は、対象年齢の下限を退職年齢である60歳、上限を75歳未満としている。

2) 調査地域

調査地域である水俣市は、熊本県の南端に位置し、面積は約163km²である。市の約75%を山林が占め、西には海が広がっている。源流から河口まで市域を東西に貫いて流れている川の流域に沿って集落や市街地が形成されている。人口は約2万

9000人、世帯数は1万1千世帯である。高齢化率（県平均25.7%に対し33.2%）、要介護認定率（県平均18.8%に対し20.1%）とも熊本県下において高い地域であり¹³⁾、介護予防は重要な課題である。

2. 調査時期

調査は、2011年（平成23年）6月16日と6月17日に実施した。

3. 調査・測定項目

1) 基本属性

年齢、過去一年間に転倒しそうになった経験の有無（易転倒歴）、通院の有無、内服状況、身体の痛みの有無、IADL（Instrumental Activities of Daily Living Scale）について、自記式の質問紙にて回答してもらった。

2) 身体測定

体重および身長を測定し、肥満指数（BMI）を算出した。

3) Trail Making Test(TMT)

TMTは、TMT PartAとTMT PartBで構成されており、PartA、PartBの順に実施する。PartAは「1～25」の数字のみを番号順に、PartBは、「1～25」の数字と「あ～し」の平仮名を数字—平仮名の順に、鉛筆でたどってもらい、その時間を測定した。TMTの評価には、PartBの時間からPartAの時間を引いた値を用いた。値が高いほどTMT機能は低いと評価される。

この指標は、高次の注意機能を反映する検査であり、後天的な脳機能障害や認知機能障害の評価指標としての妥当性や信頼性も報告されている¹⁴⁾。

4) 足趾力

足の左右における第1趾と第2趾の挟力を測定した（使用機種名：日伸産業株式会社 チェッカー

くん¹⁵⁾。椅子座位にて膝関節、足関節ともに約90度となるよう調整してから行った。

5) 健脚度[®]

健脚度[®]測定は、「歩く」「またぐ」「昇って降りる」という日常生活で行う【移動能力】と、転倒との関係が深い動的な【バランス能力】を評価する4つの指標で構成されている¹⁶⁾。

【移動能力】

①10m全力歩行

下肢筋力の筋肉を使ってスムーズに歩くことができるかの指標。加速期2m、減速期2mを含む計14mの区間を出来るだけ早く歩いてもらい、中間10mに要する時間を測定した。

②最大1歩幅

敷居や障害物などを、余裕を持ってまたぐことができるかの指標。片脚ずつ、できるだけ大きくまたげた1歩の距離を測定した。

③踏み台昇降

少し高い障害物やバスのステップなどを安全に昇降できるかの指標。高さ40cmの台を手すり無しで、安全に確実に昇降できるかを評価した。40cmの台を昇降できない場合は、20cmの台の昇降を評価した。「5：40cm昇降できる」「4：40cmなんとか昇降できる」「3：20cm昇降できる」「2：20cmなんとか昇降できる」「1：20cm昇降できない」の5段階で評価した¹⁷⁾。

【バランス能力】

④つぎ足歩行

支持面を狭くさせた状態で、バランス良く歩くことができるかの指標（動的バランステスト）。つぎ足（片足のつま先にもう片方の足のかかとをつける）の姿勢で続けて歩ける歩数（最大10歩）を計測した。「5：10歩までうまくできる」「4：7～9歩うまくできる」「3：4～6歩うまくできる」「2：1～3歩うまくできる」「1：つぎ足姿勢がとれない」の5段階で評価した¹⁸⁾。

4. 分析方法

統計ソフトSPSS Ver.19を用いて、調査および測定項目の単純集計および記述統計を行った。また、各項目間の関係は、スピアマンの相関係数の検定を行った。危険率は5%に設定した。

IV. 倫理的配慮

研究協力の依頼においては、自らの意思で研究に参加する事ができる権利、同意した後も参加を撤回できる権利があること、参加拒否や撤回により不利益を被らないこと、結果を発表する意図があることを口頭および文書にて誓約し、文書にて同意を得た。

測定場所には、医師が常在し、問診により許可が出た者のみ測定を実施した。また、測定時の体調不良や怪我が予測されるため、傷害保険に加入した。なお、この研究は、熊本大学生命科学研究部の倫理委員会の承認を得ている（倫理第416号）。

V. 結果

1. 調査および測定項目の結果

1) 基本的属性

表1に基本的属性の結果を示す。

平均年齢は67.1±3.5歳、同居者がいる者は71名(79.8%)であった。過去一年間に転倒しそうな経験(易転倒歴)がある者は30名(33.7%)で、通院している者は66名(74.2%)、内服薬を処方されている者は62名(69.7%)、身体に痛みのある者は51名(57.3%)であった。IADL総得点(8点満点)の平均値は、7.96±0.21であった。

2) 身体測定

BMIの平均値は、23.1±2.7であり、対象集団は、普通体重に位置していた。最小値16.2、最大値31.2であった。

3) Trail Making Test(TMT)

TMT (PartB-PartA)の中央値は、52.91秒で、最大値403.2秒、最小値-7.0秒であった。

4) 足趾力

足趾力の平均値を表2に示す。右足趾力の平均値は3.30±1.08kgfで、最大値5.7kgf、最小値0.6kgfであった。左足趾力の平均値は、2.67±0.98kgfで、最大値5.1kgf、最小値0.9kgfであった。「良好：4kgf以上」、「標準：2.5～4kgf未満」、「低下：2.5kgf未満」の3段階で評価した場合¹⁹⁾、右足趾力においては、「良好」26名(29.2%)、「標準」43名(48.3%)、「低下」20名(22.5%)であり、左足趾力においては、「良好」10名(11.2%)、「標準」37名(41.6%)、「低下」42名(47.2%)であった。右足より左足の方に足趾力の低下が見られた。

5) 健脚度[®]

健脚度[®]を構成する4つの指標「最大1歩幅」「10m全力歩行」「踏み台昇降」「つぎ足歩行」の平均値または平均評価点を表2に示す。

表1 対象者の基本属性

	n=89(%)
年齢(平均±SD)	67.1±3.5
同居者	
あり	71(79.8)
なし	18(20.2)
易転倒歴(過去一年間)	
あり	30(33.7)
なし	59(66.3)
通院	
あり	66(74.2)
なし	23(25.8)
内服薬	
あり	62(69.7)
なし	27(30.3)
痛み	
あり	51(57.3)
なし	38(42.7)
IADL総得点 平均値SD	7.96±0.21

①最大1歩幅

右最大1歩幅の平均値は、107.88±1.00cmで、最大値133.0cm、最小値77.0cmであり、左最大1歩幅の平均値は、105.23±9.71cmで、最大値128.0cm、最小値71.0cmであった。左最大1歩幅の方が右最大1歩幅より、わずかに短かった。

②10m全力歩行

10m全力歩行の平均値は、5.11±0.57秒で、最速値3.8秒、最遅値6.9秒であった。

③踏み台昇降

踏み台昇降の平均評価点は、4.90±0.34点であった。分布は、「40cm昇降できる」81名(91.0%)、「40cmなんとか昇降できる」7名(7.9%)であり、40cmの踏み台が昇降出来なかった者には、20cmの台の昇降を行い、「20cm昇降できる」は1名(1.1%)であった。大半の者が40cm踏み台を昇降できていた。

④つぎ足歩行

つぎ足歩行の平均評価点は、4.82±0.58点であった。分布は、「10歩までうまくできる」79名(88.8%)、「7～9歩までうまくできる」6名(6.7%)、「4～6歩までうまくできる」2名(2.2%)、「1～3歩までうまくできる」2名(2.2%)であった。約9割の者が10歩のつぎ足歩行ができていた。

2. 年齢、BMI、TMTと下肢機能（足趾力および健脚度[®]）との関連

表2に、年齢、BMI、TMTと足趾力、健脚度[®]との相関係数を示す。年齢は、健脚度[®]の「10m全力歩行」と弱い正の相関、「最大1歩幅(右)(左)」と弱い負の相関がみられた。BMIは、健脚度[®]の「10m全力歩行」と弱い正の相関、「最大1歩幅(右)(左)」、「踏み台昇降」と弱い負の相関がみられた。TMTは、健脚度[®]の「最大1歩幅(右)(左)」と弱い負の相関がみられた。年齢、BMI、TMTと足趾力、健脚度[®]の「つぎ足歩行」には、相関がみられなかった。

VI. 考察

1. 対象集団の下肢機能（足趾力および健脚度[®]）

今回の研究における対象集団は、健脚度[®]の構成指標である「10m全力歩行」「最大1歩幅」「踏み台昇降」「つぎ足歩行」すべてにおいて、標準よりも高い結果であった²⁰⁾。この対象集団は、IADLの平均点も高く自立した生活ができており、住民組織に所属している者たちであるため、日頃の活動性が高いことにより、健脚度[®]が高かった可能性がある。しかし、足趾力においては、先行研究²¹⁾における健常女性高齢者群（特定高齢者お

表2 測定項目と相関係数

測定項目	平均値	SD	r		
			年齢	BMI	TMT
足趾力(右)(kgf)	3.30±1.08		0.048	-0.115	-0.079
足趾力(左)(kgf)	2.67±0.98		-0.025	-0.085	-0.207
最大一歩幅(右)(cm)	107.88±1.00		-0.211*	-0.351**	-0.259*
最大一歩幅(左)(cm)	105.23±9.71		-0.244*	-0.317**	-0.229*
10m全力歩行(秒)	5.11±0.57		0.369**	0.273*	0.088
踏み台昇降(点)	4.90±0.34		-0.138	-0.215*	0.134
つぎ足歩行(点)	4.82±058		-0.183	-0.041	-0.028

BMI (Body Mass Index)kg/m² TMT=TMTB-TMTA

**p<0.01 *p<0.05

よび要介護高齢者ではない者)の右3.67kgf、左3.47kgfよりも低い結果であった。足趾力は、間接的に下肢筋力の動的筋力を推定し、転倒リスクを評価するのに有用だと示唆されており²²⁾、対象集団における下肢筋力の低下と、そのことによる転倒のリスクは否定できない。今回の対象集団においては、足趾力と年齢、BMI、TMTとの相関は見られなかった。足趾力の低下には、柔軟性や膝関節内転筋力の低下、関節可動域の減少^{23) 24)}などの身体的な特徴や、日常的に利用している履物^{25) 26)}が影響していることが明らかになっている。また、「立位時に足趾が地面に接していない」「歩行時に足尖まで体重移動が行われていない」状態である浮き趾例での足趾把握力の低下も報告されている²⁷⁾。以上のことより、今後、足趾力の低かった者に対しては、浮き趾などの問題がみられないか、日常的に使用している履物との関連がないかなどを確認し、その原因を明らかにしていく必要がある。

2. 年齢、BMI、TMTと下肢機能(足趾力および健脚度[®])との関連

健脚度[®]は、加齢に伴う下肢機能の低下を示す測定・評価法として有用であるといわれており²⁸⁾、本調査においても、年齢と健脚度[®]の「10m全力歩行」「最大1歩幅」に相関がみられた。

BMIは、健脚度[®]の【移動能力】を示す「10m全力歩行」「最大1歩幅」「踏み台昇降」すべてと相関がみられた。岡田らの65歳以上を対象とした研究においても、健脚度[®]の【移動能力】とBMIに相関があったと報告されており²⁹⁾、Bohannonらは、全力歩行速度を予測するのに、年齢・身長・体重が役立つとしている³⁰⁾。また、「最大1歩幅」と「踏み台昇降」においては、一時的に片脚に重心を置きバランスを取る動作を要する。合志らの研究によると、BMIと重心動揺面積には正の相関、BMIと体幹筋力(屈曲)には負の相関がみられたと報告しており³¹⁾、本調査の対象集団においてもBMIの高い者は、重心動揺が大きく、体

幹筋力(屈曲)が弱いため、「最大1歩幅」と「踏み台昇降」の評価が低かったことが考えられた。高齢者に多くみられる疾患との関連を確認して、体重管理の支援を行うことにより、【移動能力】の維持を期待できると考えられる。

TMTは下肢機能動作に関与していることが示されているが^{32) 33)}、今回の調査でTMTと関連がみられたのは、健脚度[®]の「最大1歩幅」のみであった。TMTの加齢による低下は、女性においては75歳以上にその低下が顕在化するといわれており³⁴⁾、今回の研究対象者が75歳未満であったことで、関連がみられなかった可能性がある。また、広田らは、TMTは、通常歩行より認知の必要な複雑な歩行機能と関連したと報告しており³⁵⁾、今回の測定項目は、通常歩行を基本にした比較的単純な動作であるため、認知面の影響をあまり受けなかったと考えられた。

3. 本研究の限界と今後の研究の展望

本研究の対象者は、住民組織に所属している者であり、研究への協力を承諾した健康意識の高い者であることが考えられた。また、自分で測定会場に来ることができる市街地の者が主であり、山間部の者は少なかった。そのため、この地域全体の高齢女性を反映したものとして一般化することはできない。今後は、地域全体の高齢女性を対象とした研究を進めることで、この地域や地区毎の高齢女性の下肢機能の特性をみることができると考える。

高齢者では運動継続のためのモチベーションの維持が難しく、介入の終了と同時に運動の継続が困難となることも多い³⁶⁾。足趾力改善への効果が報告されている足趾トレーニング³⁷⁾や草履³⁸⁾・下駄³⁹⁾などの履物にも着目し、前期高齢期から日常生活で取り組めるプログラムを開発することで、リスクの高まる後期高齢期の転倒や介護の予防につなげることができると考える。今後、今回の研究対象者に対して、6ヵ月間日常的に草履を着用してもらう介入研究を実施し、下肢機能の向上が

みられるかの検証を行う予定である。

文 献

- 1) 新野直明他：農村部在宅高齢者を対象とした転倒調査 季節別にみた転倒者の割合と転倒発生状況，日本公衆衛生雑誌，42(11)，975-981，1995.
- 2) 厚生労働省：平成22年国民生活基礎調査の概況
<http://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/k-tyosa/k-tyosa10/4-2.html>
- 3) 大淵修一：高齢者の転倒と予防，バイオメカニズム学会誌，27(1)，2-5，2003.
- 4) 土井有羽子他：自宅で生活する高齢者の転倒の実態と住環境との関連，大阪府率大学看護学部紀要，16(1)，1-8，2010.
- 5) Scheffer AC, et al. Fear of falling: measurement strategy, prevalence, risk factors and consequences among older persons. *Age and Ageing*. 37(1):19-24, 2008.
- 6) 古名丈人他：高齢者の歩行と転倒—疫学的調査から—，バイオメカニズム学会誌，30(3)，132-137，2006.
- 7) 畑山知子：高齢者の転倒と身体的・精神的要因との関連，健康科学，26，21-30，2004.
- 8) 根本博代他：水俣市における地域住民の健康実態調査—「健康まつり」参加者のデータをとおして—，熊本大学医学部保健学科紀要，第5号，27-37，2007.
- 9) 古西勇他：高齢女性における健脚度と膝伸展筋力の横断研究，新潟医療福祉学会誌，3(2)，117-122，2003.
- 10) 岡田真平他：農村在住高齢者の移動能力・バランス能力とその関連事項に関する考察—北御牧村研究—，身体教育医学研究，2，13-20，2001.
- 11) 広田千賀他：地域高齢者を対象としたTrail Making Testの意義—身体機能とTrail Making Testの成績についての横断分析から—日本老年医学会雑誌，45(6)，647-654，2008.
- 12) 伊智咲他：高齢者における認知機能と身体機能の関連性の検討，体力科学，59，313-322，2010.
- 13) 熊本県，高齢者関係資料集（平成23年3月），
<http://www.pref.kumamoto.jp/soshiki/28/shiryoushu.html>
- 14) 広田千賀他，前掲書11)
- 15) 日伸産業株式会社：足指力計測器チェッカーくん，
<http://homepage2.nifty.com/Aidea-Nissin/use.html>
- 16) 身体教育医学研究所：「健脚度[®]」測定実践ハンドブック，2005.
- 17) 身体教育医学研究所，前掲書16)
- 18) 身体教育医学研究所，前掲書16)
- 19) 日伸産業株式会社，前掲15)
- 20) 身体教育医学研究所，前掲書16)
- 21) 山下和彦他：下肢筋力から見た高転倒リスク高齢者のスクリーニング手法の開発，東京医療保健大学紀要，第1号，9-14，2007.
- 22) 山下和彦他：高齢者転倒防止能力の足指間圧力計測による推定，計測自動制御学会，38，952-957，2002.
- 23) 山下和彦他：前掲書21)
- 24) 山下和彦他：前掲書22)
- 25) 金井秀作他：下駄の再考—高齢者の足を鍛えるために—，リハビリテーション・エンジニアリング，19(3)，39-43，2004.
- 26) 加辺憲人：足趾の機能，理学療法科学，18(1)，41-48，2003.
- 27) 福山勝彦：成人における足趾接地の実態と浮き趾例の足趾機能，理学療法科学，24(5)，683-687，2009.
- 28) 岡田真平他，前掲書10)
- 29) 岡田真平他，前掲書10)
- 30) Bohannon R.W.: Comfortable and Maximum Walking Speed of Adults Aged 20-79 Years, Reference Values and Determinants. *Age and Ageing*. 26, 5-19, 1997.
- 31) 志志俊雄他：BMI (Body Mass Index) と WHR (Waist Hip Ratio) に対する立位バランスと筋力の関係，理学療法科学，29，235，2002.
- 32) Ble A, et al.: Executive Function correlates with Walking Speed in Older Persons: The InCHUANTI Study. *J Am Geriatr Soc*. 53:410-415, 2005.
- 33) Coppin AK, et al.: Association of executive function adults: analyses from the InCHIANI study. *Age and Ageing*. 35:619-624, 2006.
- 34) 広田千賀他，前掲書11)
- 35) 広田千賀他，前掲書11)
- 36) 長谷川伸他：住民参加型祭りによる転倒予防効果—YOSAKOIソーラン祭り参加中高年者の「健脚度」向上効果—，身体教育医学研究，7，15-18，2006.
- 37) 加辺憲人，前掲書26)
- 38) 福山勝彦他：浮き趾治療用草履の効果—3カ月間着用による筋活動より—，理学療法科学，33(2)，169，2006.
- 39) 金井秀作他，前掲書25)