

[原著論文]

高齢女性における健脚度と膝伸展筋力の横断的調査

古西 勇¹⁾、押木利英子¹⁾、小林量作¹⁾、黒川幸雄¹⁾、山崎直美²⁾、矢澤由佳里²⁾、
長谷川琴江²⁾、関清美²⁾、長岡輝之²⁾、立石学²⁾、山本智章³⁾

キーワード： 歩行速度、最大一步幅、膝伸展筋力、転倒予防、高齢者

Cross-sectional Study of "Good Walker's Index" (Kenkyakudo)
and Knee Extensor Strength in Older Women

Isamu Konishi, P.T.¹⁾, Rieko Oshiki, M.A., P.T.¹⁾, Ryosaku Kobayashi, M.A., P.T.¹⁾,
Yukio Kurokawa, Ph.D., P.T.¹⁾, Naomi Yamazaki, P.T.²⁾, Yukari Yazawa, P.T.²⁾,
Kotoe Hasegawa, P.T.²⁾, Kiyomi Seki, P.T.²⁾, Teruyuki Nagaoka, P.T.²⁾,
Manabu Tateishi, P.T.²⁾, Noriaki Yamamoto, M.D., Ph.D.³⁾

Abstract

The purpose of this study is to estimate the age-related changes in measures of physical performance in older women. We analyzed the baseline data of participants in fall prevention programmes held at seven communities in Niigata Prefecture since February 2002 to March 2003. A total of 136 community-dwelling women, aged 60-84 were our subjects. The physical performance were evaluated using tests of the maximum walking speed over 10 meters and the maximum width of a step (actual distance and the rate when corrected for leg length). The knee extensor strength was assessed using a hand-held dynamometer. Results showed significant correlations between age and each evaluation item. The slope of the regression line for the each item against age was -1.4 for the walking speed (m/min), -1.1 for the actual width (cm), -1.3 for the width/leg-length rate (%) and -0.85 for the strength (N·m). The correlations were lower than earlier studies.

Key words: maximum walking speed, maximum width of a step, knee extensor strength, fall prevention, older persons

要旨

転倒予防教室に参加した高齢女性の運動機能測定データから、各評価指標の加齢に応じた変化を明らかにすることを研究目的とした。平成14年2月から平成15年3月までに新潟県内7市町村で実施した教室に参

加した、60歳以上85歳未満の女性136人を対象とした。10m全力歩行速度、最大一步幅、膝伸展筋力などについて、各指標と年齢との間で相関係数の検定と単回帰分析を行った。さらに指標間の関連を調べた。結果として、全指標で加齢に応じて低下の傾向が

1) 新潟医療福祉大学 医療技術学部 理学療法学科

2) 新潟リハビリテーション病院 リハビリテーション科

3) 新潟リハビリテーション病院 整形外科

古西 勇

[連絡先] 〒950-3198 新潟市島見町1398番地

TEL・FAX: 025-257-4498

E-mail: konishi@nuhw.ac.jp

見られた。60歳以降1歳に加齢毎に、歩行速度は14(m/分)遅くなり、一步幅は1.1(cm)短くなり、一步幅・下肢長比は1.3(%)低下し、筋力は0.85(N・m)低下することが予測できると考えた。先行する研究と比較して相関は弱かった。

I 目的

我々は、地域在住高齢者の抱える問題として、加齢に伴う身体の衰えにより介護が必要になること、転倒が骨粗鬆症に基づいた脊椎骨折や大腿骨頸部骨折を起こし、寝たきりに結びつきやすいことに注目している。

眞野⁵⁾は、転倒発生の要因を内的なものとの外的なものに分類している。内的要因には、感覚や高次脳、運動などの機能低下が挙げられ、外的要因には、自宅内や外出時の環境が挙げられる。地域在住高齢者の場合、外的要因の関与した、滑ったり、つまずいたり、他人にぶつかったりという状況で転倒することが多い。その時とつさに転倒を回避できるだけの運動機能を維持することが転倒予防の鍵であると考え、我々は転倒予防教室(以下、教室)の評価指標として運動機能を中心に測定してきた。

市町村の教室参加者の特徴は、第一に女性が多いことである。第二に年齢層が広いことである。我々は、新潟県内のいくつもの市町村で教室を開催してきたが、参加者の年齢によって運動機能に差があると感じられた。果たして、高齢女性の運動機能は年を取るほど劣っているのだろうか。

Himann³⁾らは、62歳を超えた人の歩行速度を予測するのに、年齢と身長が役立つとしている。Judge⁴⁾らは、下肢筋力のうち足関節底屈筋力が高齢者と若年者の間で有意差があり、その筋力が歩幅の予測に有用であると述べている。Bohannon²⁾らは、全力歩行速度を予測するのに、年齢・身長・体

重・膝伸展筋力が役立つとしている。我々が評価指標としている健脚度(「歩く:10m全力歩行」「またぐ:最大一步幅」「昇って降りる:40cm踏台昇降」)に関して、岡田ら⁶⁾は、在宅高齢者を対象とした横断研究において、5歳間隔の年代別の基本統計量をまとめ、10m全力歩行時間は年齢と正の相関、最大一步幅は年齢と負の相関があると報告している。

我々は、教室参加者に各自の運動機能レベルをフィードバックするために、参考値の必要性を常々感じていた。先行研究との地域性の違いなども考慮すれば、我々の評価指標に関して、教室参加者を対象とした我々独自の基本統計量をまとめ、年齢との関係を明らかにすることに意義があると考えた。

本研究の目的は、転倒予防教室に参加する地域在住の高齢女性において、健脚度と年齢及び膝伸展筋力と年齢との関係を明らかにすることである。

II 方法

対象は、平成14年2月から平成15年3月までの期間に実施した教室で、初回評価のデータが保存されている7市町村の教室参加者とした。合計162名中、女性のみ、60歳以上85歳未満とし、136名(平均69.6±5.4歳)を選択した。参加の少なかった男性と85歳以上の女性、および60歳未満の女性は除外した。

分析する評価指標は、①10m全力歩行の速度(以下、歩行速度)②最大一步幅③最大一步幅を下肢長で除した値(以下、下肢長比)④膝伸展筋力とした。

歩行速度は分速(m/分)とし、10mの前後に2mずつの加速路と減速路を設け、その範囲をできるだけ速く歩いたときの10m区間を通るのに要した時間をストップウォッチで測定し、その値を{(時間(秒))-1}×

10 (m) × 60 (秒) の式に代入し算出した。

最大一步幅は、両足をそろえた立位から片足を前方に大きく一步踏み出し、反対の足をそろえられる最大距離を測定し、左右平均値を評価指標とした。下肢長比は、下肢長を棘果長で計測し、最大一步幅をその人の下肢長左右平均で除して算出した。

膝伸展筋力は、徒手筋力センサ（酒井医療株式会社製 EG-230）と表示器（同 EG-220）を用い、端座位・膝90° 屈曲位での等尺性最大収縮時のピーク値を計測した。障害のない限り右膝を対象とした。センサを当てる部位は下腿遠位とし、ベルトを用いて固定した。固定後に膝蓋骨下端からセンサ中心までの距離を軟性メジャーで計測し、矢状面状での膝関節軸から力の作用点までの距離 L とみなした。{(ピーク値(kgw)) × (距離 L (m)) × 9.8} の式からトルク値(N・m) を算出した。

各評価指標と年齢との関係は、ピアソンの相関係数（以下、r）の検定を行った。危険率は5%に設定した。さらに、年齢から各評価指標を予測する回帰直線を求め、それが予測に役立つかどうかを単回帰分析で検定した。

評価指標間の関連を調べるために、同様にピアソンの相関係数の検定を行った。組

み合わせは、歩行速度と最大一步幅、最大一步幅と膝伸展筋力、膝伸展筋力と歩行速度の3通りとし、危険率は5%に設定した。

III 結果

136名中、10 m 全力歩行の測定を辞退した者2名、最大一步幅の測定を辞退した者1名、膝伸展筋力を評価として行わなかった教室の参加者69名を除いて、教室参加者（女性）の年代別基本統計量を作成した。（表1）年代は5歳間隔を原則としたが、80~84歳が5名（膝伸展筋力で4名）と少数であったため75~79歳の年代と合わせた群とした。

全ての評価指標の平均値は、年代が上がるのに従い低下する傾向がみられた。60~64歳の年代と65~69歳の年代との間と比較して、65~69歳の年代と70~74歳の年代との間で大幅な低下がみられた。

相関係数の検定では、歩行速度は $r = -0.496$ ($p < 0.001$)、最大一步幅は $r = -0.475$ ($p < 0.001$)、下肢長比は $r = -0.438$ ($p < 0.001$) と、いずれも負の相関が認められたが、強い相関とはいえなかった。膝伸展筋力は $r = -0.295$ ($p < 0.05$) と相関は弱かった。

単回帰分析の検定では、回帰係数は何れも有意（歩行速度と最大一步幅、下肢長比

表1 教室参加者（女性）の年代別基本統計量

年代	(歳)	60~64	65~69	70~74	75~84	全体
10m全力歩行速度	(m/分)	106.7	103.6	94.4	86.4	98.5
		±14	±12	±16	±11	±15
		(n=26)	(n=47)	(n=35)	(n=26)	(n=134)
最大一步幅	(cm)	99.3	98.9	87.4	85.3	93.3
		±12	±12	±11	±9.5	±13
		(n=26)	(n=47)	(n=36)	(n=26)	(n=135)
下肢長比	(比率)	1.31	1.29	1.16	1.14	1.23
		±0.15	±0.14	±0.13	±0.14	±0.15
		(n=26)	(n=47)	(n=36)	(n=26)	(n=135)
膝伸展筋力	(N・m)	43.1	49.1	34.6	33.7	39.8
		±15	±22	±11	±17	±17
		(n=14)	(n=17)	(n=18)	(n=18)	(n=67)

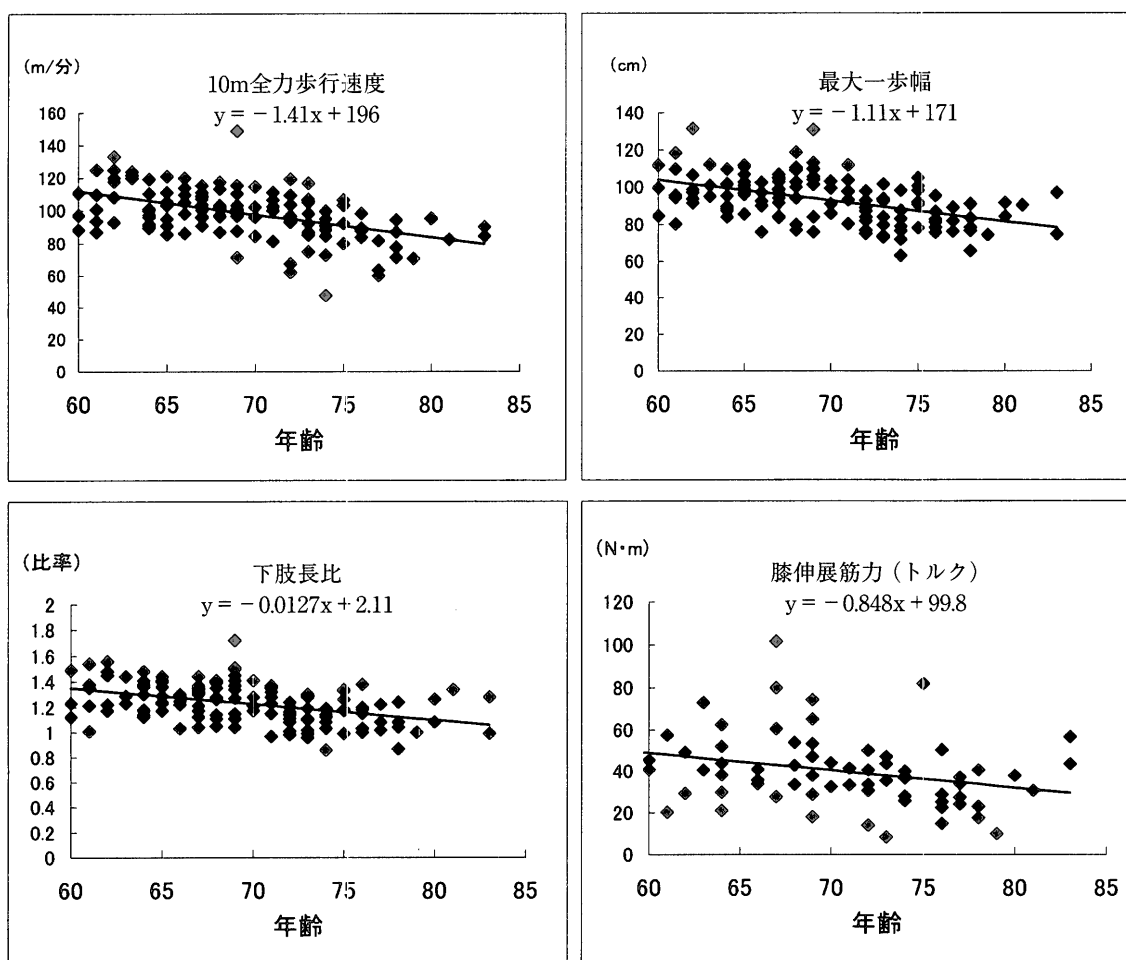


図1 各評価指標と年齢との関係(回帰直線の関数と散布図)

で各々 $p < 0.001$ 、膝伸展筋力で $p < 0.05$) となり、各々の回帰直線の傾き、すなわち1歳の加齢毎の低下は、歩行速度は1.4 (m/分)、最大一步幅は1.1 (cm)、下肢長比は1.3 (%)、膝伸展筋力は0.85 (N·m)であった(図1)。

評価指標間の相関係数の検定では、歩行速度と最大一步幅は $r = 0.595$ ($p < 0.001$)、最大一步幅と膝伸展筋力は $r = 0.490$ ($p < 0.001$)、歩行速度と膝伸展筋力は $r = 0.457$ ($p < 0.001$) と、いずれも正の相関が認められたが、強い相関とはいえなかった(図2)。

IV 考察

岡田ら⁶⁾による健脚度の横断研究(65歳以上)における年代別平均値との比較を65~69歳と70~74歳の両年代で行った。歩行

速度は、0.6~1.7 (m/分)の差で両年代とも近似していたが、最大一步幅と下肢長比は65~69歳の年代で各々1.7 (cm)と2.0 (%)の差と近似しているのに対して、70~74歳の年代では本研究の値の方が最大一步幅で5.7 (cm) 下肢長比で8.0 (%) 低く、大きな差がみられた。

Himannら³⁾は、研究対象者のうち62歳を越えた群では歩行速度と年齢の間で負の相関がみられ、速いペースの歩行では相関係数 $r = -0.58$ であったとしている。Bohannonら¹⁾は、研究の対象者(20~79歳)の最大歩行速度と年齢の間で $r = -0.558$ と負の相関がみられたとしている。本研究では、10m全力歩行速度と年齢との間で $r = -0.496$ と相関の強さがそれらの先行研究よりやや落

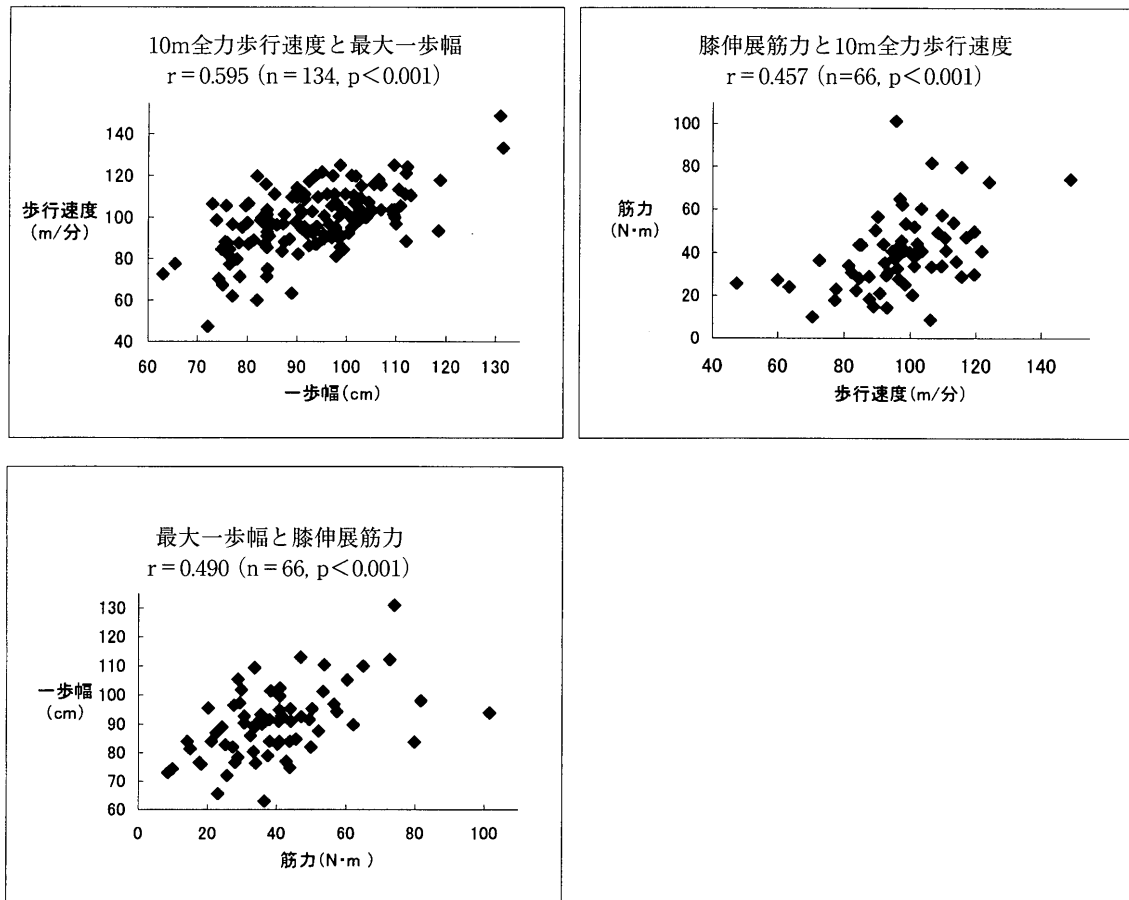


図2 評価指標間の関連性(散布図と相関係数)

ちる。先行研究の対象者はいずれも男女であるのに対し、本研究の対象者は女性のみであったこと、教室に参加しようというモチベーションの高さという特徴を持っていたこと、平均寿命や国民性などの違いなどの影響もその違いの理由として考えられた。

田井中ら⁸⁾は、70歳以上の自立した在宅女性を対象にした横断研究で、本研究とほぼ同様の方法で最大歩行速度を測定し、年齢との間に $r = -0.409$ と負の相関があったとしている。また、岡田ら⁶⁾は、女性の10m全力歩行時間と年齢との間に $r = 0.624$ と正の相関があったとしている。後者の研究では、村民を対象とし、女性で測定者数493人(測定率60%)であるのに対し、本研究は対象が7市町村にまたがり、測定者数も先行研究の1/3程度である。もちろん、地域性の

違いもあるかもしれないが、村民を対象とした横断研究と教室参加者を対象としたそれとの違いが結果に現れたのではないかと考えられた。

横断研究からは、得られた関連が因果関係を意味するということはできない。杉浦ら⁷⁾は、4年間の追跡調査から、高齢者の加齢による歩行能力の縦断的変化などを調査し、最大歩行速度が最も著明に低下(女性で9.76%)したとしている。本研究における65~69歳の年代の平均値からその9.76%を引いた値は70~74歳の年代の平均値を既に下回っており、今回の横断研究の結果からは加齢による歩行速度の変化を過小評価してしまう可能性が考えられた。

同様に、最大一步幅と下肢長比においても、岡田ら⁶⁾の研究では、各々と年齢との

間に $r = -0.575$ 、 $r = -0.557$ と負の相関があったとしているのに対し、本研究では各々 $r = -0.475$ 、 $r = -0.438$ と相関の強さが落ちる。これには、上述の理由に加えて、70～74歳の年代で先行研究と本研究の平均値にも大きな差がみられることも影響していると考えられた。

最大一歩幅では、片足を大きく前に踏み出す時、歩行立脚相の踵離地 (heel off) 時と同様に、対側下肢の足関節底屈モーメントの大きさが歩幅に影響すると考えられる。Judgeら⁴⁾は、下肢筋力の中で足関節底屈筋力だけが高齢者と若年者の間で有意差があり、その筋力が歩幅の予測に有用であると述べている。今後は、縦断的变化の調査や、筋力やバランス、柔軟性といった要素との関連の研究を進めることが、評価指標としての最大一歩幅の意義を確認するために必要であると考えられた。

膝伸展筋力は他の評価指標に比較して、年齢との相関が弱かった。教室運営上の理由から今回の対象者の約半数にしかその評価を実施していないことが、その理由として考えられた。しかし、我々の考案した測定方法での信頼性を検討する必要もあると考えられた。

評価指標間の関連性においては、歩行速度と最大一歩幅との間で相関が一番強くみられたが、それでも $r = 0.595$ と、強い相関といえるほどではなかった。しかし、最大一歩幅に前述の足関節底屈モーメントを発揮するような筋力が影響し、それが全力歩行の際の推進力と関係しているとしたら、下肢の複数の部位の筋力の測定を含めて、評価指標間の関連をさらに研究することに意義があると考えられた。

歩行速度と筋力との関連について、Buchnerら²⁾は、60～96歳を対象としたの調査で、下肢の筋力低下が進むに従い普通歩行速度の低下が著しくなることを示し、非

線形回帰のモデルの適合度が線形回帰より高いとしている。全力歩行速度においても、筋力との関連を線形回帰で説明することがふさわしいかどうか、さらに対象者を増やした研究が必要である。

文献

- 1) Bohannon R.W.: Comfortable and Maximum Walking Speed of Adults Aged 20-79 Years: Reference Values and Determinants, *Age and Ageing*, 26: pp15-19, 1997.
- 2) Buchner D.M., Larson E.B., Wagner E.H., et al: Evidence for a Non-linear Relationship between Leg Strength and Gait Speed, *Age Ageing*, 25(5): pp386-91, 1996.
- 3) Himann J.E., Cunningham D.A., Rechnitzer P.A., et al: Age-related Changes in Speed of Walking, *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 20(2): pp161-166, 1987.
- 4) Judge J.O., Davis R.B., Ounpuu S.: Step Length Reductions in Advanced Age: The Role of Ankle and Hip Kinetics, *Journal of Gerontology: Medical Sciences*, 51A(6): ppM303-M312, 1996.
- 5) 眞野行生：高齢者の転倒・転倒後症候群。高齢者の転倒とその対策。医歯薬出版。pp2-7, 1999.
- 6) 岡田真平, 上岡洋晴, 小林佳澄ら：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: pp13-20, 2001.
- 7) 杉浦美穂, 長崎浩, 古名丈人ら：地域高齢者の歩行能力—4年間の縦断変化—, *体力科学*, 47: pp443-452, 1998.
- 8) 田井中幸司, 青木純一郎：高齢女性の歩行速度の低下と体力, *体力科学*, 51: pp245-252, 2002.