

地域在住高齢者の1日歩数および階段歩数と生活体力との関係

大島 秀武¹⁾、北村 裕美¹⁾、関 和俊¹⁾

Relationships between functional fitness and daily total steps and the stair ascent steps in the elderly living in the community

Yoshitake OSHIMA¹⁾, Hiromi KITAMURA¹⁾, Kazutoshi SEKI¹⁾

Abstract

OBJECTIVE: The purpose of this study was to examine the relationships between functional fitness and daily total steps and the stair ascent steps in the elderly. **METHODS:** Thirty five elderly men (73.5 ± 5.2 yr) and 35 elderly women (73.2 ± 5.4 yr) living in the community participated in this study. The functional fitness test was composed of four physical capacity evaluation tasks representing physical abilities necessary to perform main activities of daily living (sitting and standing up test, zig-zag walking test, hand working test with pegboard, and rope working test for self-care evaluation). All participants wore the HJA-405T with an accelerometer and a barometer on the waist for 7 days. **RESULTS:** In the free-living condition, daily total step in men ($9,839 \pm 5,142$ steps) was significantly higher than women ($6,520 \pm 2,586$ steps, $p < 0.05$). The stair ascent step in men (85 ± 64 steps) was also significantly higher than women (50 ± 35 steps, $p < 0.05$). There was no significant correlation between the daily total step and the stair ascent step in both men and women. The daily steps showed no significant correlation with any item of functional fitness test. On the other hand, the stair ascent steps showed significant correlation with sitting and standing up test by partial correlation analysis adjusted for age in both men ($r = -0.358$, $p < 0.05$) and women ($r = -0.435$, $p < 0.05$). **CONCLUSION:** These results suggested that the daily stair ascent step related to physical function, especially standing/sitting, in elderly men and women living in the community.

Keywords :

physical activity, barometer, stair walk, activity monitor

1) 流通科学大学人間社会学部人間健康学科

〒651-2188 神戸市西区学園西町3-1

Faculty of Humanities and Social Sciences, University of Marketing and Distribution Sciences

代表著者の通信先：大島秀武、流通科学大学人間社会学部人間健康学科

〒651-2188 神戸市西区学園西町3-1

Phone: 078-796-5121 E-mail: Yoshitake_Oshima@red.umds.ac.jp

受付日：2019.2.15, 採択日：2019.4.12

I 緒言

介護予防における一次予防の目的は、運動器の機能低下の予防や改善を自覚し、発病そのものを予防するよう健康づくりを行うことにより要介護状態になることを防ぐことである。そのため、高齢期に適切な身体活動を行い、筋肉量や筋力の維持・増大、歩行能力をはじめとする身体機能の維持・向上により、日常生活を支障なく営むための機能、すなわち生活機能を維持することが必要となる。高齢者の身体的な生活機能を客観的に評価する方法として「生活体力テスト」が用いられている¹⁾。このテストは日常生活での4つの主要な生活動作(起居、歩行、手腕作業、身辺作業)をどの程度うまく、余裕をもってできるか評価するものであり、従来の日常生活動作能力(ADL)指標では評価できなかった自立した一般高齢者の身体的生活機能を評価する方法として有用であるとされている¹⁾。また、日常生活が自立している地域在宅の一般高齢者では、生活体力は男女ともに日常活動量、特に運動・スポーツの実施頻度と関連していることも報告されている²⁾。

これまで高齢者の日常活動量の評価には、質問紙法をはじめとするさまざまな方法が用いられている。その中でも歩数計は比較的安価で使用頻度が高く、最近ではデータメモリや通信機能を持つ研究用途に適した歩数計も開発されるなど、幅広い年齢層に対する健康支援機器としても普及している。また、厚生労働省の健康日本21(第二次)³⁾では、身体活動・運動の項目において「日常生活における歩数の増加」が取り上げられ、高齢者の日常生活動作(ADL)障害に対する初期予防活動として、日常生活における積極的な歩行運動を推奨している。しかしながら、これまでの研究において、客観的に測定された高齢者の1日の歩数と体力との関連性については、必ずしも一致した見解が得られていない⁴⁻⁶⁾。前述した生活体力についても歩数との間に有意な関連性が認められなかったことが報告されている⁷⁾。

歩行に加えて階段昇降動作は基本的日常生活動作における移動能力の一つである。平地での普通歩行は3メッツであるのに対し、階段歩行(上り)は8メッツと普通歩行の約2.5倍の強度であり⁸⁾、階段昇降能力は、両下肢筋力、歩行速度、立位バランスとの関連性が認められている⁹⁾。また、日本整形外科学会が提唱するロコモティブシンドロームにおいても重要視され、自己診断する7つのチェックリストの中で「階段を上がるのに手すりが必要である」という項目が設定されている¹⁰⁾。しかしながら、日常生活において高齢者がどの程度、階段を利用した歩行を実施しているかは明らかにされていない。さらに日常生活での階段を利用した歩行量が、どの程度、体

力と関連しているかについても検討がなされていない。

そこで本研究では、日常生活における歩数および階段歩数を測定し、歩行、起居、手腕作業および身辺作業などの生活体力との関連性について検討することを目的とした。

II 方法

1. 対象者

対象は、地域住民の健康づくりの一環として毎年実施されている体力測定会に区民広報誌を通じて参加した82名のうち、体力測定会への参加および活動量計の装着に同意が得られた65歳以上の男性35名(73.5±5.2歳)、女性35名(73.2±5.4歳)の計70名であり、平均BMIは男性22.9±2.5、女性22.5±2.0であった。本研究は流通科学大学研究倫理委員会の承認の下で行われ、対象者には文書と口頭による十分な説明を行った上で参加の同意を得た。

2. 測定項目および測定方法

1) 歩数および階段歩数の測定

日常生活での歩数および階段歩数の測定には、データメモリと通信機能を持ったオムロンヘルスケア社の活動量計HJA-405T(カロリスキャン)を用いた。歩数の測定精度については、同じ3軸加速度センサーおよび測定アルゴリズムが搭載された先行機種に対してその妥当性および信頼性が報告されている¹¹⁾。HJA-405Tは加速度センサーと気圧センサーを搭載しており、2つのセンサーで得られるデータから、歩数に加えて階段を上った歩数もカウントする仕様となっている。すなわち、加速度データによって歩行と判断され、気圧データに変化があれば平地歩行、また加速度と気圧の両方のデータに変化があれば、階段歩行と判断される。階段歩行に関しては、階段を上った歩数のみをカウントし、10歩単位で「階段上り歩数」として表示する。そのため、10段未満の階段を上った時はカウントされない。また、階段と坂道を厳密に区別することはできず、傾斜が急な坂道を上がった時はカウントされることもある。

本研究では、同意の得られた対象者にHJA-405Tを貸与し、朝起きてから寝るまでの終日の装着を1週間依頼した。装着場所についてはマニュアルに基づいて、胸ポケットやズボンの前ポケットに落下防止用ストラップのクリップを衣服につけて装着するように指示した。また、活動量計の表示画面は自由に目視できる状態であったが、装着期間中はこれまでと同じ普段通りの生活を送るよう促した。回収後にスマートフォンの専用アプリケーションを介してPCにデータを転送し、1時間ごとの歩数

データから10時間以上、かつ3日以上¹²⁾の装着が認められたデータを解析対象として、1日歩数および階段歩数を算出した。

2) 生活体力テスト

起居能力、歩行能力、手腕作業能力および身辺作業能力で構成される生活体力テスト(財・明治安田厚生事業団体力研究所 考案)^{1, 2)}を実施した。

起居能力は、仰臥位の姿勢から立ち上がり、その後、椅子に座って再び立ち上がるという一連の動作をできる限り速く実施し、その所要時間を測定した。歩行能力は、10 m 歩行路の2 m 毎に中心線から50cm 離れて左右2カ所ずつの方向変換点が設置されたジグザグ歩行コースをできる限り速く歩き、その所要時間を測定した。手腕作業能力は、手腕作業検査盤(ペグボード)を用いて、ボード上に設置されたペグを2本ずつ両手で同時に別の穴へ差し移し、48本全てのペグを移し換えるまでの所要時間を測定した。身辺作業能力は、水平横に上げた指先から対側の肩峰点までの長さに相当するロープの両端を握り、立位でそのロープを片足ずつ踏み越え、その後、背側から頭上を通して再び体の前面に戻すという動作をできる限り速く3回繰り返し、その所用時間を測定した。

いずれの測定も2回の試行を行い、所要時間の短いほうの値を採用した。

3. 統計解析

統計解析は、SPSS 22.0 for windows(SPSS Inc., Chicago, IL)を用いた。男女間の平均値の差は、対応のないt検定を用いた。年齢と1日歩数、階段歩数のそれぞれの関係についてはピアソンの単相関分析を用いた。1日歩数および階段歩数と生活体力との関係については年齢を制御変数とした偏相関分析を用いた。

データは平均±標準偏差で示し、1日歩数および階段歩数の最小・最大値は(最小値～最大値)で示した。なお、統計的有意水準は5%未満とした。

Ⅲ 結果

活動量計の装着日数は 6.9 ± 0.4 日であり、95.8%の者に7日間の装着が認められ、全員が3日以上以上の装着を実施していた。1日歩数は男性で $9,839 \pm 5,142$ (3,223～24,017)歩/日、女性で $6,520 \pm 2,586$ (2,828～14,025)歩/日であり、男性が女性よりも有意に高値

を示した($p < 0.05$)。階段歩数についても男性で 85 ± 64 (7～239)歩/日、女性で 50 ± 35 (1～124)歩/日と男性が女性よりも高値を示した($p < 0.05$)。生活体力については、起居能力($p < 0.05$)と歩行能力($p < 0.05$)において有意な男女差が認められ、手腕作業能力と身辺作業能力には男女差が認められなかった。

1日歩数と階段歩数および1日歩数と年齢は男女ともに関係性は認められなかった。年齢と階段歩数については、男性($r = -0.373$, $p < 0.05$)、女性($r = -0.406$, $p < 0.01$)ともに有意な負の相関関係が認められた。

年齢を制御変数とした偏相関分析を用い、男女別に生活体力との関係についてみると、1日歩数はいずれの項目とも相関関係を示さなかった。階段歩数については起居能力との間に、男性($r = -0.358$, $p < 0.05$)、女性($r = -0.435$, $p < 0.05$)とも有意な相関関係を示した。

Ⅳ 考察

本研究では65歳以上の高齢男女を対象として、1日歩数および階段歩数と生活体力との関連性について検討を行った。1日歩数は高齢者の身体活動量の評価に用いられ、我が国の国民健康栄養調査においても歩数の調査が毎年実施されている。平成29年度の調査結果によると、65歳以上の高齢者の歩数平均は男性で5,597歩、女性で

表1. 歩数および生活体力測定結果

	男性	女性	
人数(人)	35	35	
年齢(歳)	73.5 ± 5.2	73.2 ± 5.4	
1日歩数(歩/日)	$9,839 \pm 5,142$	$6,520 \pm 2,586$	**
階段歩数(歩/日)	85 ± 64	50 ± 35	**
起居能力(秒)	4.5 ± 1.3	5.5 ± 1.3	**
歩行能力(秒)	6.1 ± 1.0	7.7 ± 1.7	***
手腕作業能力(秒)	34.4 ± 4.5	33.4 ± 3.2	
身辺作業能力(秒)	5.9 ± 1.3	5.9 ± 1.1	

** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

表2. 1日歩数および階段歩数と生活体力との偏相関係数

	男性		女性	
	1日歩数	階段歩数	1日歩数	階段歩数
起居能力	0.067	-0.358 *	-0.095	-0.435 *
歩行能力	0.153	-0.059	-0.169	-0.262
手腕作業能力	-0.079	-0.150	-0.029	-0.185
身辺作業能力	-0.100	-0.194	0.063	-0.213

* $p < 0.05$

4,726歩となっている¹³⁾。また、健康日本21(第2次)での目標として、65歳以上の高齢者における日常生活での歩数の増加の目標値は、男性で7,000歩、女性で6,000歩とされている³⁾。本研究の対象者の歩数は、男性で平均9,839歩、女性で平均6,520歩、男性で7,000歩を超える者は62.9%、女性で6,000歩を超える者は51.4%であったことから、比較的活動性が高い者が多かったと思われる。

階段歩数は男性で 85 ± 64 歩/日、女性で 50 ± 35 歩/日であった。一般の家庭や商業施設などの建物での1階分は15～20段であることを考慮すると、男性では1日に4～6階分、女性では2～3階分の階段移動を行っていたことが考えられる。これまで、高齢者が日常生活においてどの程度、階段を利用した歩行を実施しているかは明らかにされていない。先行研究において山本ら¹⁴⁾は、気圧計が搭載された行動記録計(welsupport; Nipro社)を用いて運動習慣のない女子大学生を測定し、介入前の1週間での階段昇りの歩数は 101 ± 84 歩/日であったことを報告している。高齢者に比較して女子大学生では、通学で利用する駅の階段や大学内の教室移動などで日常的に階段を利用する頻度は多く、活動量も多いことが予想される。また、1日歩数が自宅周辺環境要因の影響を受けるように¹⁵⁾、階段歩数についても同様の影響を受けることが考えられる。しかしながら、本研究では男女ともに階段歩数と1日歩数との間に相関関係は認められなかったため、階段歩数には別の要因が関係していることも考えられ、今後それらの要因を明らかにしていく必要があると思われる。

階段歩数と生活体力との関連性についてみると、男女ともに階段歩数は起居能力との間に有意な相関関係を示した。日常生活動作の筋の活動水準を筋電図法により検討した先行研究では、日常生活動作の中で階段昇降活動は比較的高い下肢筋群の筋活動水準を示し^{16,17)}、高齢者での階段昇り時間と大腰筋横断面積との間に有意な相関関係が認められている¹⁸⁾など、階段昇降活動が下肢の筋機能の維持・向上に有効な運動刺激となっていることが示唆されている。また、生活体力の中でも起居能力は、仰臥位姿勢からの起き上がりや座位姿勢からの立ち上がり動作を評価するものであり、特に脚筋力が必要とされる項目である。この起居能力の測定値である起居時間は、超音波Bモード法によって測定した大腿四頭筋の筋厚との間に有意な相関関係が認められている¹⁹⁾。さらに、起居時間と膝関節伸展・股関節屈曲・スクワット動作時の各最大筋パワー値、および壮年体力テストの垂直跳び・反復横跳び・ジグザグドリブルなどの測定値との間にもそれぞれ高い相関関係を示したことから、生活体力の起居

能力には脚筋力や敏捷性が反映されることが報告されている¹⁾。これらのように高齢者においても日常生活での階段を多く利用できる下肢の筋機能を有しているものほど下肢の筋力も強く、高い起居能力を維持できていることが考えられた。

その一方で、1日歩数と生活体力との間には相関関係が認められなかった。古田ら⁷⁾も高齢者の生活体力得点と歩数との関係を検討し、本研究の結果と同様に関連性がなかったことを報告している。生活体力以外にも下肢の筋力と歩数との関係性が検討されているが、Busseら⁴⁾の研究では、歩数と等速性膝伸展・屈曲筋力との間に有意な関係が認められていない。また、男性グループにおいてのみ歩数と足底屈曲力との間に有意な相関関係が認められたとする報告⁵⁾や、女性グループにおいてのみ歩数と膝伸展筋力との間に関係性が認められたとする報告⁶⁾もあるなど、一定の関係性は得られていない。加速度計を用いた身体活動量に対しては、男女ともに膝伸展筋力との間に量-反応関係が認められている²⁰⁾ことから、歩数では加味されていない身体活動の強度を考慮した上で体力との関係を検討する必要があると思われる。

本研究は、加速度センサーと気圧センサーを搭載した活動量計を用いて客観的に評価した高齢者の1日歩数や階段歩数と生活体力との関係性を検討したという強みがある一方で、いくつかの限界点を有している。第一に対象者数の少なさと選択バイアスのため、結果を一般化できないことである。対象者は自らが測定会に応募して参加した者であり、平均歩数も男性で $9,839 \pm 5,142$ 歩/日、女性で $6,520 \pm 2,586$ 歩/日と比較的活动的な集団であった。そのため今後、対象者を増やし、より虚弱な高齢者についても調査する必要があると思われる。次に本研究は横断研究であるため、階段歩行と生活体力との因果関係を説明するには至らないことである。すなわち階段歩数を増加させることが生活体力の改善につながるかについては今後、縦断的に検討を行っていく必要がある。また、本研究で用いた活動量計の高齢者での階段歩数の測定精度についても明らかにする必要がある。平地歩行に比べて階段の上りでは加速度が小さくなるため²¹⁾、特に虚弱な高齢者では歩行として認識されにくいことが予想される。さらに階段歩数は10歩単位での測定のため、10段未満の階段を上がった時はカウントされず、10段以上であっても一桁の歩数は切り捨てられることになり過小評価されてしまう。また、これらの階段歩数や1日歩数といった身体活動量のモニタリングによって活動量が増加することも報告されているが²²⁾、本研究でも活動量計の表示画面は自由に目視できる状態であったため、装着期間中は身体活動が促進された可能性も否定できな

い。そのため、活動量計の表示画面をシールなどで覆うなどによって確認できないようにすることも必要であると思われる。

V 結論

本研究では、加速度センサーと気圧センサーを搭載した活動量計を用いて1日歩数および階段歩数を測定し、起居能力、歩行能力、手腕作業能力、身辺作業能力からなる生活体力との関係性について検討した。その結果、男女とも1日歩数は生活体力との間に相関関係を示さず、階段歩数と起居能力との間に有意な相関関係が認められた。1日歩数と階段歩数との間には相関関係が認められなかったことから、高齢者において日常生活での階段歩数は、歩数とは独立して加齢や生活体力を反映していることが示唆された。

謝辞および利益相反

本研究を進めるにあたり、ご協力頂いた対象者の皆様、参加者の募集および調整に尽力いただいた神戸市保健所西保健センターの職員の皆様、および測定補助としてお手伝いいただいた流通科学大学人間社会学部人間健康学科の学生諸君に感謝いたします。

開示すべき利益相反に相当する事項はありません。

文献

- 1) 種田行男, 荒尾孝, 西嶋洋子, 北畠義典, 永松俊哉, 一木昭男, 江橋博, 前田明: 高齢者の身体的活動能力(生活体力)の測定法の開発. 日本公衆衛生雑誌, 1996; 43: 196-208.
- 2) 荒尾孝, 種田行男, 永松俊哉: 地域高齢者の生活体力とその関連要因. 日本公衆衛生雑誌, 1998; 45: 396-406.
- 3) 厚生科学審議会地域保健健康増進栄養部会、次期国民健康づくり運動プラン策定専門委員会. 健康日本21(第2次)の推進に関する参考資料, 2012
http://www.mhlw.go.jp/bunya/kenkou/dl/kenkounipon21_02.pdf
- 4) Busse ME, Wiles CM, van Deursen RW: Community walking activity in neurological disorders with leg weakness. J Neurol Neurosurg Psychiatry, 2006; 77: 359-362.
- 5) Bassey EJ, Bendall MJ, Pearson M: Muscle strength in the triceps surae and objectively measured customary walking activity in men and women over 65 years of age. Clin Sci (Lond), 1988; 74: 85-89.
- 6) Scott D, Blizzard L, Fell J, Jones G: Ambulatory Activity, Body Composition, and Lower-Limb Muscle Strength in Older Adults. Med Sci Sports Exerc, 2009; 41: 383-389.
- 7) 古田加代子, 流石ゆり子, 風間喜美子: 在宅高齢者の身体活動量と体力の関連—生活習慣記録機(ライフコーダ)と生活体力を指標として. 日本看護医療学会雑誌, 2004; 6: 15-23.
- 8) 国立研究開発法人 医薬基盤・健康・栄養研究所: 改訂版「身体活動のメッツ(METs)表」
www.nibiohn.go.jp/files/2011mets.pdf
- 9) Bean JF, Kiely DK, LaRose S, Alian J, Frontera WR: Is stair climb power a clinically relevant measure of leg power impairments in at-risk older adults? Arch Phys Med Rehabil, 2007; 88: 604-609.
- 10) 石橋英明: ロコモティブシンドローム、ロコチェックの運動機能低下の予見性と、ロコトレの運動機能改善効果. 医学のあゆみ, 2011; 236: 353-359.
- 11) De Cocker KA, De Meyer J, De Bourdeaudhuij IM, Cardon GM: Non-traditional wearing positions of pedometers: Validity and reliability of the Omron HJ-203-ED pedometer under controlled and free-living conditions. J Sci Med Sport, 2012; 15: 418-424.
- 12) Trost SG, McIver KL, Pate RR: Conducting accelerometer-based activity assessments in field-based research. Med Sci Sports Exerc, 2005; 37: S531-543.
- 13) 厚生労働省: 平成29年国民健康・栄養調査報告, 2018
<https://www.mhlw.go.jp/content/000451755.pdf>
- 14) 山本直史, 浅井英典, 石井泰光, 萩裕美子: 日常生活での階段昇降活動量の増加が若年成人女性の下肢の筋厚、および筋力に及ぼす影響. 体育測定評価研究, 2015; 14: 11-19.
- 15) 細井俊希, 藤田博暁, 新井智之, 丸谷康平: 自宅周辺環境が地域在住高齢者の歩行量およびIADL実施頻度に与える影響. 理学療法—臨床・研究・教育, 2017; 24: 55-58.
- 16) 沢井史穂, 実松寛之, 金久博昭, 角田直也, 福永哲夫: 日常生活動作における身体各部位の筋活動水準の評価—姿勢保持・姿勢変換・体重移動動作について—. 体力科学, 2004; 53: 93-105.
- 17) Tikkanen O, Haakana P, Pesola AJ, Häkkinen K, Rantalainen T, Havu M, Pullinen T, Finni T: Muscle activity and inactivity periods during normal daily life. PLoS One, 2013; 8: e52228. doi: 10.1371/journal.pone.0052228.

- 18) 金俊東, 安達和隆, 増田和美, 岡田守彦, 久野譜也:
高齢者の階段昇降速度と下肢構成筋群との関係. 岡田
守彦, 松田光生, 久野譜也編: 高齢者の生活機能増進
法. NAP: 東京. 2000; 298-300.
- 19) 江橋博: 高齢者の筋厚と起居動作能力との関係. 体力
研究, 1994; 84: 17-25.
- 20) Foong YC, Chherawala N, Aitken D, Scott D,
Winzenberg T, Jones G: Accelerometer-determined
physical activity, muscle mass, and leg strength
in community-dwelling older adults. J Cachexia
Sarcopenia Muscle, 2016; 7: 275-283.
- 21) Ohkawara K, Oshima Y, Hikiyama Y, Ishikawa-
Takata K, Tabata I, Tanaka S. Real-time estimation
of daily physical activity intensity by a triaxial
accelerometer and a gravity-removal classification
algorithm. Br J Nutr, 2011; 105: 1681-1691.
- 22) Clemes SA, Parker RA: Increasing our
understanding of reactivity to pedometers in adults.
Med Sci Sports Exerc, 2009; 41: 674-680.