

## 週の歩数を予測するためには何日間の歩数調査が必要か？

クボ タアキオ      ナガタ      ジュンコ      スギヤマ      マスミ  
久保田晃生\*      永田      順子<sup>2\*</sup>      杉山      眞澄<sup>3\*</sup>  
イヅカ キミエ      ウノ      ヨシユキ  
石塚貴美枝<sup>2\*</sup>      海野      芳之<sup>4\*</sup>

**目的** 本研究の目的は、地域の健康づくりに関連する調査において、日常の身体活動の指標としての1週間の歩数を、何日(あるいは、どの曜日の組合せ)で代表できるか検討することである。

**方法** 本研究の解析対象者は、静岡県内に在住の20歳以上65歳未満の成人で、データ欠損値のない223人(男性63人、50.3±10.4歳(平均値±標準偏差)、BMI 25.8±3.7 kg/m<sup>2</sup>、女性160人、49.0±10.6歳、BMI=23.5±3.8 kg/m<sup>2</sup>)である。歩数調査は平成20年6月から8月の間で実施した。この解析対象者の7日間の歩数調査の結果を解析した。各曜日および各曜日を組合せた歩数の平均値、標準偏差をそれぞれ計算した。そして、1週間の歩数を、何日で代表できるか検討するため級内相関分析および重回帰分析を行った。

**結果** 解析対象者の7日間の1日あたりの平均歩数は8,854±3,356歩であった。各曜日の平均歩数に有意な違いが認められた( $P<0.001$ )。多重比較の結果、火曜日と金曜日の平均歩数は、土曜日と日曜日の平均歩数よりも有意に多かった( $P<0.001$ )。各曜日の組合せの平均歩数で計算した級内相関係数によって、3日間以上の組合せの時に0.80以上になることが明らかとなった。説明変数を3日に固定した重回帰分析を行ったところ、35通りのモデルの自由度調整済決定係数は全て0.80以上を示した。

**結論** 地域に在住する成人の1週間の身体活動状況について、歩数計を用いて評価する場合、1週間のどのような曜日の組合せでも良いが、無作為に選択された3日間の歩数調査を行う必要があることが示唆された。今後は、解析対象者や調査期間を増やした研究が望まれる。

**Key words** : 歩数計, 身体活動, 1週間の歩数

### I 緒 言

国民健康・栄養調査<sup>1)</sup>における身体活動の状況は、質問紙と歩数計により把握されている。身体活動の少ない者より多い者の方が、虚血性心疾患の発症率や全死因死亡率が低いことが報告されている<sup>2,3)</sup>。このため、身体活動の1つの目安である歩数の増加が、国や県などにおける健康づくり施策の中で取り組む身体活動の目標に据えられている。そして、調査で把握された歩数は、目標値設定の根拠として用いられるとともに、健康づくり施策の評価指標として活用されている。

このような活用状況から考えてみても、可能な限り正確な歩数を把握することが望まれる。しかし、

国民健康・栄養調査の歩数は、ある1日の歩数計測であるため、1日歩数を過小評価もしくは過大評価している可能性が考えられる。

そこで、日常の身体活動の把握により有用な情報を歩数計で把握するには、どの程度の日数あるいは、どの曜日の組合せが必要かといった基本的な調査研究が大切であると考えられる。先行研究として、欧米の報告<sup>4)</sup>があるが、日本人を対象とした報告は少ない。身体活動の状況は、国際間で異なることが報告<sup>5)</sup>されていることを考えても、日本人を対象とした研究は貴重なものとなろう。

以上の諸点を踏まえ、本研究の目的は、地域の健康づくりにおける日常の身体活動の指標としての1週間の歩数を、何日(あるいは、どの曜日の組合せ)で代表できるか検討することである。

### II 研究方法

#### 1. 対象者

本研究の対象者は、静岡県内に在住の男性77人、

\* 東海大学

<sup>2\*</sup> 静岡県総合健康センター

<sup>3\*</sup> 静岡県東部児童相談所

<sup>4\*</sup> 静岡市役所

連絡先: 〒259-1292 神奈川県平塚市北金目1117  
東海大学体育学部生涯スポーツ学科 久保田晃生

女性213人の合計290人で、静岡県総合健康センターの3つの関連事業から本研究への協力を得られた人である。職業に関する調査は実施していないが、男性は被雇用者が多く、女性は主婦もしくはパートタイム労働者が多い傾向にあった。3つの関連事業は、健康づくりを目的とした事業であったことから、本研究の協力者は健康に関心の強い人と考えられた。年齢が20歳以上65歳未満であること、歩行障害がないこと、本研究への協力および結果の学術的使用に対しての同意書の提出が得られることを条件とし、平成20年6月から8月に実施した。

本研究は、静岡県総合健康センター倫理審査委員会の審査、承認を得た。

## 2. 歩数調査の方法

歩数調査は、Digiwalker SW-200 (Yamax製)の未使用品(動作確認済み)と歩数記録用紙を配布して行った。Digiwalker SW-200は、歩数測定の高精度な歩数計とされ、先行研究で妥当性が検証されている<sup>6,7)</sup>。また、他の歩数計の歩数測定の高精度を検証するための外的基準としても活用されている<sup>7,8)</sup>。Digiwalker SW-200は、本体を開くとディスプレイとリセットボタンがあり、ディスプレイは歩数表示のみで、リセットボタンを押すと、歩数が0に戻るといった簡便な歩数計である。起床時にリセットボタンを押して0の表示にした後から就寝時まで付け、表示される1日の歩数を歩数記録用紙に記入するよう指示した。歩数記録用紙には、装着した時刻、外した時刻のほか、装着時間内で歩数計を外すことがあれば、その時間と理由についても記入するよう指示した。歩数記録の開始曜日については指示しなかったが、歩数記録は連続した7日間で行うよう指示した。

Digiwalker SW-200は、ベルト(ベルトがない時はベルトスラックス、スカート、トレーニングパンツ)の右大腿の腹側中央線上にクリップを差し込んで止まるまで深くまっすぐに装着するよう指示した。この装着部位は歩数記録用紙に図で示した。Digiwalker SW-200は左右どちらの腰に装着しても、計測される歩数の級内相関係数は0.96であることが報告されている<sup>9)</sup>。性、年齢に加えて、自己申告により身長、体重の値を得た。

## 3. 統計解析

7日間の歩数調査日に、1日でも欠損日がある42人のデータを除き、先行研究<sup>10)</sup>を参考に、歩数計の装着時間が600分(10時間)未満の日が1日でもある25人も除いた。なお、先行研究<sup>10)</sup>では、歩数調査の解析対象として有効とされるが、歩数計の装着時間が600分から659分(10時間以上11時間未満)と短

い者が、各曜日で2%(火曜日と木曜日)から6%(金曜日)認められた。本研究では解析対象者がさらに少なくなることもあり、先行研究<sup>10)</sup>に基づき除外しないこととした。以上の結果、解析対象者は223人(男性63人:年齢 $50.3 \pm 10.4$ 歳, BMI  $25.8 \pm 3.7$  kg/m<sup>2</sup>, 女性160人:年齢 $49.0 \pm 10.6$ 歳, BMI  $23.5 \pm 3.8$  kg/m<sup>2</sup>)となった。

7日間の歩数の平均値と標準偏差、126通りの曜日の組合せによる歩数の平均値と標準偏差を求めた。126通りの曜日の組合せは、記録した7日間の歩数から、1日を選ぶと7通り、2日もしくは5日を選ぶと各21通り、3日もしくは4日を選ぶと各35通り、6日を選ぶと7通りである。

歩数のばらつきを確認するため、先行研究<sup>4)</sup>と同じ計算式により、個人内変動係数と個人間変動係数をそれぞれ求めた。具体的には、個人内変動係数は解析対象者における各曜日の歩数の平均値と標準偏差から求めた。個人間変動係数は、解析対象者個人の7日間の平均値をその個人の代表値として、その平均値と標準偏差から求めた。

各曜日の平均歩数の違いは、繰返しのある一元配置分散分析を実施し、球面性検定およびGreenhouse-GeisserのF値を求めた<sup>11,12)</sup>。F値が有意であった場合、各曜日の平均歩数についてTukey法による多重比較を行った。本研究の目的である週の歩数を予測するのに何日間の歩数調査が必要かを検討するため、級内相関分析および重回帰分析を行った。級内相関分析は、組合せた日数別(1~7日)に、それぞれの内部の関連性を把握するために行った。その際の級内相関係数の信頼性は0.80を基準とした。重回帰分析は、どのような日数、どのような曜日の組合せで日常の歩数を予測するか検討するため、目的変数を7日間の平均歩数、説明変数を各曜日の平均歩数とし、総当たり法で行った。その際、各モデルの自由度調整済決定係数を評価した。

これらの統計解析は、有意水準を5%とし、SPSS Ver16を用いて行った。

## III 研究結果

性別の各曜日の平均歩数と標準偏差、7日間の平均歩数と標準偏差を表1に示す。解析対象者全体の7日間の1日あたりの平均歩数は $8,854 \pm 3,356$ (歩/日)であった。平均歩数が最も少ない曜日は土曜日の8,235(歩/日)で、最も多い曜日は金曜日の9,330(歩/日)であった。男女間で各曜日の平均歩数、7日間の平均歩数を比較したが、統計的有意差は認められなかった。男女差がないことから、以下の結果は、男女合わせた全体の結果を示す。曜日ご

との歩数のばらつきを確認するために算出した個人内変動係数は33.3%，個人間変動係数は37.9%であった。各曜日の平均歩数は有意な曜日間の差が認められ ( $P<0.001$ )，火曜日と金曜日は，いずれも土曜日，日曜日に比べて，平均歩数が有意に多かった ( $P<0.05$ )。

年齢別の各曜日の平均歩数と標準偏差，7日間の平均歩数と標準偏差の結果を表2に示す。年齢別で各曜日の平均歩数に有意な違いは認められず，7日間の平均歩数も年齢別に有意な差は認められなかった。

組合せた曜日別の級内相関係数は，1日の組合せの場合は0.48 (95%信頼区間0.42から0.54)，2日間の級内相関係数は0.73(95%信頼区間0.70から0.77)，3日間の級内相関係数は0.85 (95%信頼区間0.82から0.87) で，4日間以上の組合せによる級内相関係数は全て0.90以上であった。

3日間の級内相関係数が0.85であったため，説明

表1 解析対象者の全体および性別の各曜日の平均歩数

曜日	全体 (n=223)	男性 (n=63)	女性 (n=160)
月	8,825 ± 4,504	9,081 ± 5,751	8,723 ± 3,924
火	9,269 ± 4,792	8,336 ± 4,784	9,636 ± 4,760
水	9,010 ± 4,172	8,457 ± 4,504	9,228 ± 4,028
木	8,982 ± 3,843	8,306 ± 3,771	9,248 ± 3,850
金	9,330 ± 4,451	8,981 ± 4,952	9,468 ± 4,246
土	8,235 ± 4,675	7,793 ± 5,371	8,408 ± 4,377
日	8,329 ± 4,957	7,721 ± 5,378	8,568 ± 4,777
7日間 (1週間)	8,854 ± 3,356	8,382 ± 3,684	9,040 ± 3,211

表中の値は，平均値 ± 標準偏差  
多重比較の結果 (全体のみ実施)，火曜日・金曜日 > 土曜日・日曜日 ( $P<0.001$ )

変数を3日に固定し，35通りの総当たり法による重回帰分析を行った。その結果，自由度調整済決定係数が最も大きい曜日の組合せは，月火水の0.90であった。一方，自由度調整済決定係数が最も小さい曜日の組合せは，水木金の0.80であった。

#### IV 考 察

本研究は，歩数のばらつき状況や，本研究の目的である1週間の歩数を，何日（あるいは，どの曜日の組合せ）で代表できるかといったことを説明するため，いくつかの種類統計解析を行った。まず，歩数のばらつきを確認するため，先行研究<sup>4)</sup>の計算式を用いて，個人内変動係数，個人間変動係数を算出した。その結果，個人間変動係数が，個人内変動係数より大きい値を示した。本研究と同じく，7日間の歩数調査から計算した先行研究<sup>15)</sup>での個人内変動係数は32.7%，個人間変動係数は53.3%で，本研究と同様に個人間変動係数の方が大きい値であった。本研究では，毎日の歩数を自分で確認して歩数記録用紙に記入するため，日々の歩数を調整する可能性があり，実際の個人内変動係数は更に高い値となることも考えられる。また，個人の身長や体力，下肢機能など毎日の歩数に影響を及ぼす可能性がある要因を調整することで個人間変動係数の値が変化することも考えられる。このように個人内，個人間変動係数に影響を及ぼす要因はいくつかある。それらを考慮して，歩数調査のばらつきを検討することも必要であると思われる。

各曜日の平均歩数を，欧米の先行研究<sup>4)</sup>における各曜日の平均歩数と比較すると，本研究の解析対象者の方が，全ての曜日で平均歩数が多い傾向にあった。静岡県の1日の歩数の平均値は男性8,178 (歩/日)，女性7,638 (歩/日) で<sup>13)</sup>，解析対象者の7日間の平均歩数は8,854 (歩/日) とそれよりも多い。

表2 解析対象者の年代別の各曜日の平均歩数

曜日	全体 (n=223)	20歳代 (n=9)	30歳代 (n=40)	40歳代 (n=50)	50歳代 (n=79)	60歳代 (n=45)
月	8,825 ± 4,504	8,252 ± 4,321	8,412 ± 4,216	8,974 ± 5,399	8,971 ± 4,111	8,881 ± 4,528
火	9,269 ± 4,792	12,694 ± 10,405	8,667 ± 3,708	9,158 ± 5,091	9,503 ± 4,155	8,831 ± 4,635
水	9,010 ± 4,172	10,497 ± 5,504	8,930 ± 4,090	8,641 ± 3,917	9,438 ± 3,973	8,443 ± 4,597
木	8,982 ± 3,843	9,206 ± 3,792	9,080 ± 4,410	8,225 ± 3,419	9,506 ± 3,761	8,722 ± 3,918
金	9,330 ± 4,451	11,213 ± 7,059	8,958 ± 4,549	8,450 ± 3,847	9,986 ± 4,180	9,111 ± 4,745
土	8,235 ± 4,675	12,322 ± 8,605	7,104 ± 3,942	7,603 ± 4,516	8,887 ± 4,380	7,978 ± 4,520
日	8,329 ± 4,957	12,672 ± 9,133	8,093 ± 4,101	7,686 ± 4,772	8,815 ± 5,131	7,531 ± 4,051
7日間 (1週間)	8,854 ± 3,356	10,979 ± 5,986	8,464 ± 7,473	8,391 ± 3,175	9,301 ± 3,271	8,507 ± 3,592

表中の値は，平均値 ± 標準偏差

本研究では、総じて1日の平均歩数の少ない歩数計装着時間の短い者を解析対象者から除外した。さらに、本研究の対象者は、健康づくり関連事業に参加し、本研究への同意の得られた人である。そのため、健康づくりに関心が高く、すでにウォーキングなど歩数を増やすような健康づくりの運動が習慣化されている可能性がある。これらのことから、7日間の平均歩数が一般的な地域住民よりも多くなった可能性も考えられる。

本研究における各曜日の平均歩数は火曜日と金曜日が、いずれも土曜日、日曜日に比べて有意に多かったが、それ以外の曜日の歩数に統計的な有意差は認められなかった。休日に、身体活動が低下しやすいことは先行研究から報告<sup>14)</sup>されている。そのため、本研究においても一般的な週休2日の場合の休日となる土曜日、日曜日の歩数が少ないと思われたが、全ての曜日との間で有意な差はなかった。

年齢別の7日間の平均歩数には、有意差は認められないものの20歳代の7日間の平均歩数が10,000(歩/日)を超えていた。先に述べた休日と平日の歩数にも関連するが、歩数の差異を評価する場合には、仕事の有無や職業、定休日などの生活習慣が大きく影響を及ぼす可能性がある。仕事の有無も含めて、年齢や性によって生活習慣が異なることは推測される。本研究は先行研究<sup>4)</sup>の方法に準拠したが、生活習慣を把握した上で、その差異を検討することも必要であると考えられる。

次に、組合せた日数別(1~7日)に、級内相関係数を計算した。その結果、3日間以上の組合せでは、級内相関係数が0.80以上を示した。Levinら<sup>15)</sup>は、Spearman-Brownの公式を使って、成人の通常の身体活動(1年間の平均的な身体活動)を評価するのに、最低必要な日数を判断する際の基準を0.80としている。1週間の身体活動を評価する参考となる基準がないため、今回は0.80を基準とした。その基準から考えると週の歩数を予測するには3日間の歩数調査の必要性が示唆された。そこで、説明変数を3日に固定した重回分析を行ったところ、35通りのモデルの自由度調整済決定係数は全て0.80以上で、週の歩数を予測するのに3日間の歩数調査は有効であることが示された。また、本研究は欧米の先行研究<sup>4)</sup>と同じ歩数計、同じ統計解析を用いて、日本人を対象者として行ったが、週の歩数を予測するのに、3日間の歩数調査が必要であることは同じ結論であり、それを支持するともいえる。

しかし、本研究で得られた示唆は、きちんとした7日間の歩数記録があった中で、無作為に3日間を選択した場合に週の歩数を推定可能であることを示

す。したがって、週の歩数を予測するのに必要な3日間は、研究者が無作為に選んで指定した3日間、あるいは研究者が無作為に指定した日から連続3日間となる。対象者の意思によって選択された3日間や、欠損日を除いた場合の3日間から、週の歩数が予測できるかについては、今後の歩数研究が必要である。

この他、本研究の示唆を一般的な知見とするには、検討すべき課題がいくつかある。まず、本研究の解析対象者が、地域住民の一部の研究協力を得られた人であるとともに、女性の割合が高く、全体の結果は女性の結果を反映していると思われる。また、歩数計の装着時間が極めて短い者は、解析から除外したものの、歩数計の装着時間が600分から659分と短い者に関しては、解析対象者数が減ることもあり除外しなかった。歩数計の装着時間が短い者は、起床時から就寝時まで、装着するという指示が遵守されなかった可能性もあり、日常の歩数を代表していないデータが含まれている可能性も考えられる。これらのことを考慮するためにも、複数の地域住民や無作為抽出による大規模なサンプルサイズでの歩数調査で検討することが必要であろう。

次に、欧米の先行研究<sup>4)</sup>と同じく、3日間の歩数調査が必要であるのは、あくまでも週あたりの歩数を予測するための調査日数である。そのため、1か月の歩数予測、季節の歩数の予測、1年間の歩数の予測などは説明できない。たとえば、食物摂取エネルギーに関しては、1年間の男性が27日間、女性が35日間の平均を評価する必要のあることが報告されている<sup>16)</sup>。このように、歩数に関しても、日常の歩数を代表するような値を年単位などで示すことが可能であれば、国や地方自治体で健康づくり施策の目標値として据えられている歩数をより適切な値として示すことができると考えられる。そのためにも、今後も研究の蓄積が必要である。

## V 結 語

週の歩数を予測するのに何日間の歩数調査が必要か検討するため、いくつかの統計解析を行った。その結果、地域に在住する成人の1週間の身体活動状況について、歩数計を用いて評価する場合、1週間のどのような曜日の組合せでも良いが、無作為に選択された3日間の歩数調査が必要であることが示唆された。今後、解析対象者を増やすこと、1か月や1年の単位より長い期間での歩数調査研究を行うことが望まれる。

(受付 2008.12. 4)  
(採用 2009. 8.17)

## 文 献

- 1) 厚生労働省. 平成18年国民健康・栄養調査必携. 2006.
  - 2) Batty GD, Shipley MJ, Marmot M, et al. Physical activity and cause-specific mortality in men: further evidence from the Whitehall study. *Eur J Epidemiol* 2001; 17(9): 863-869.
  - 3) Gregg EW, Cauley JA, Stone K, et al. Relationship of changes in physical activity and mortality among older women. *JAMA* 2003; 289(18): 2379-2386.
  - 4) Tudor-Locke C, Burkett L, Reis JP, et al. How many days of pedometer monitoring predict weekly physical activity in adults? *Prev Med* 2005; 40(3): 293-298.
  - 5) Guthold R, Ono T, Strong KL, et al. Worldwide variability in physical inactivity. A 51-country survey. *Am J Prev Med* 2008; 34(6): 486-494.
  - 6) Crouter SE, Schneider PL, Karabulut M, et al. Validity of 10 electronic pedometers for measuring steps, distance, and energy cost. *Med Sci Sports Exerc* 2003; 35(8): 1455-1460.
  - 7) Schneider PL, Crouter SE, Bassett Jr DR. Pedometer measures of free-living physical activity: comparison of 13 models. *Med Sci Sports Exerc* 2004; 36(2): 331-335.
  - 8) Karabulut M, Crouter S, Bassett Jr DR. Comparison of two waist-mounted and two ankle-mounted electronic pedometers. *Eur J Appl Physiol* 2005; 95(4): 335-343.
  - 9) 山本直史, 萩裕美子, 逸見 光. 低価格歩数計の歩数測定に対する妥当性. *生涯スポーツ学研究* 2008; 5(2): 7-12.
  - 10) 井上 茂, 下光輝一, 小田切優子, 他. 歩数計を健康教育, 疫学研究に応用するための研究: バイアスの少ない評価方法の検討. *健康医科学* 2003; 18: 10-17.
  - 11) Mauchly JW. Significance test for sphericity of a normal n-variate distribution. *The Annals of Mathematical Statistics* 1940; 11: 204-209.
  - 12) Geisser S, Greenhouse, SW. An extension of Box's results on the use of the F distribution in multivariate analysis. *Annals of Mathematical Statistics* 1958; 29(3): 885-891.
  - 13) 静岡県健康福祉部. 平成15年県民健康基礎調査報告書. 2004.
  - 14) 樋口博之, 涌井佐和子, 角南良幸. 生活習慣病の予防と治療を目的とした日常生活活動のモニタリング. *健康管理事業団研究助成論文集* 2004; 20: 49-54.
  - 15) Levin S, Jacobs DR, Ainsworth BE, et al. Intra-individual variation and estimates of usual physical activity. *Ann Epidemiol* 1999; 9(8): 481-488.
  - 16) Basiotis PP, Welsh SO, Cronin FJ, et al. Number of days of food intake records required to estimate individual and group nutrient intakes with defined confidence. *J Nutr* 1987; 117(9): 1638-1641.
-

## How many days of pedometer monitoring predict weekly physical activity in Japanese adults?

Akio KUBOTA\*, Junko NAGATA<sup>2\*</sup>, Masumi SUGIYAMA<sup>3\*</sup>, Kimie ISHIDUKA<sup>2\*</sup> and Yoshiyuki UNNO<sup>4\*</sup>

**Key words** : pedometer, physical activity, weekly steps

**Purpose** The study purpose was to establish the number (and type) of days needed to estimate mean pedometer-determined steps/day among Japanese adults.

**Methods** During June and August of 2008, seven days of data were collected from 223 participants in S Center between 20 and 64 years old and living in Shizuoka Prefecture (63 males, age =  $50.3 \pm 10.4$  years, BMI =  $25.8 \pm 3.7$  kg/m<sup>2</sup>; 160 females, age =  $49.0 \pm 10.6$  years, BMI =  $23.5 \pm 3.8$  kg/m<sup>2</sup>). Mean steps/day were computed for all 7 days, each single day, and combinations of days. Analyses used in this study were repeated measures analysis of variance, intra-class correlations (ICC) and regression analyses.

**Results** The study participants averaged  $8,854 \pm 3,356$  steps/day over the 7-day monitoring frame. There were no gender differences in steps/day for any days of the week or for the weekly average of steps/day. There was a significant difference ( $F = 3.91$ ,  $df = 5.21$ ,  $P < 0.001$ ) between days for the total sample, Tuesday and Friday showing significantly more steps than Saturday and Sunday ( $P < 0.001$ ). ICC analyses found a minimum of 3 days is necessary to achieve a reliability of 0.80. The adjusted R<sup>2</sup> of 35 models for 3 days were all 0.80 or more.

**Conclusion** This study suggests any 3 days at random can provide a sufficient estimate to predict weekly physical activity among Japanese adults. Further studies on sample size and survey period are now required.

---

\* Tokai University

<sup>2\*</sup> Shizuoka Health Institute

<sup>3\*</sup> Tobu Child Support Center of Shizuoka Prefecture

<sup>4\*</sup> Shizuoka-City