

原 著

## 歩行条件に応じた歩行時間および歩数の認識について

## — 歩行時間と歩数の予測値は自己認識指標として有用か? —

三 谷 保 弘<sup>1)</sup> 西 田 裕 介<sup>2)</sup>重 森 健 太<sup>2)</sup> 水 池 千 尋<sup>2)</sup><sup>1)</sup> 四條畷学園大学リハビリテーション学部<sup>2)</sup> 聖隷クリストファー大学リハビリテーション学部

## キーワード

自己認識指標, 歩行, 転倒

## 要 旨

本研究の目的は、歩行時間と歩数の予測値が自己認識指標として有用であるか否かについて検討することである。健康成人 17 名を対象に、20 m の直線歩行路を歩行するのに要する歩行時間と歩数の予測値および実測値を計測した。なお、歩行条件は、対象者が任意に設定した「自然歩行」、「遅い歩行」、「速い歩行」の 3 条件とした。その結果、歩行条件に応じて歩行時間と歩数を変化させなければならないことは自己認識できたものの、歩行時間と歩数を正確に認識することは困難であることが示された。したがって、20 m の直線歩行路を歩行するのに要する歩行時間と歩数の予測値を自己認識指標として用いることは、信頼性と妥当性に欠き臨床応用することが困難であると考えられた。

## はじめに

転倒の要因には、物的環境に関する外的要因と感覚や高次脳機能、運動機能に関する内的要因とに分類され<sup>1)</sup>、転倒を予防するためには外的要因と内的要因について包括的に対策を講じる必要がある。ただし、日常生活における物的環境は種々の条件によって変化するものであり、日常生活の活動範囲が拡大するに伴い外的要因に対する対策には限界を有すると考える。したがって、環境の変化に対応できる身体機能を獲得することが必要不可欠であり、理学療法士としては外的要因に対する対策と併せて内的要因に対する積極的な関わりが必要であると考えられる。すでに転倒予防を目的とした介入研究は数多くなされており、なかでも運動プログラムの有効性に関する報告が散見される。Campbell らは、80 歳以上の地域在住高齢者に対して運動介入を行ったところ転倒率が減少したと報告している<sup>2)</sup>。Robertson らは、75 歳以上の地域在住高齢者に対して運動介入を行ったところ転倒率および重度の外傷数が減少したと報告している<sup>3)</sup>。このように、高齢者への運動介入は、転倒予防に関して一定の効果を得ていると言えよう。ただし、これらの効果を得る

のは転倒の主となる原因が運動機能の低下によるものに限られるであろう。つまり、転倒の主となる原因が運動機能の低下によらないものについては、運動介入による転倒予防の効果に限界を有すると言わざるを得ない。

近年、自身が認識する動作能力と実際の動作能力との間に差を有することが、転倒リスクを増大させると報告されている。平野らは、高齢者 76 名に対して Functional reach、立ち上がり、またぎ、台昇降、最大歩幅に関する自己認識の程度と転倒との関連について検討したところ、これらの自己認識が不適切な者ほど転倒率が高かったと報告している<sup>4)</sup>。岡田らは、高齢者 163 名に対してリーチ距離の認識誤差と転倒との関係について検討したところ、リーチ距離の認識誤差は複数回の転倒と関連していたと報告している<sup>5)</sup>。加齢に伴う動作能力の低下は必然的に生じるものであるが、動作能力の低下を十分に認識できなければ自らの動作能力に対して不適な動作が行われることとなり、これが転倒を惹起する一つの要因になると考えられる。つまり、安全に動作を遂行するためには自身の動作能力を十分に認識し、自らの能力に応じた適切な動作を発現する必要があると考える。これら

に着目し評価およびアプローチをすることは、転倒予防に対する有用な手段となるであろう。

転倒時の状況は、歩行中、移乗時、起立時などに多いとされる<sup>1)</sup>。なかでも歩行は人間において最も基本的な動作能力であり、日常生活において頻繁に繰り返される動作である。歩行時における転倒要因は当然のごとく種々のものが考えられるが、自身が認識する歩行能力と実際の歩行能力との間に差を有することも一因となるであろう。すでに先行研究において自己認識と転倒との関係が示されているが<sup>4,5)</sup>、これらの多くは日常生活の周辺動作に関連した自己認識指標であると考えられ、歩行時の転倒と関連づけるには因果関係に乏しいとも言える。歩行時の転倒要因を自己認識の低下と関連づけるためには、歩行と直接的に関係した自己認識指標が必要であると考えられる。

そこで今回、健常成人を対象に歩行時間と歩数の予測値と実測値を計測し、それらと比較することにより歩行時間と歩数の予測値が自己認識指標として有用であるか否かについて検討することを本研究の目的とした。

## 方 法

対象は、健常成人17名(男性8名,女性9名)とした。平均年齢は26.2±6.0歳,平均身長は162.9±6.5cm,平均体重は56.1±5.9kgであった。対象者には、研究に関

する説明を十分に行い同意を得た。

屋内に20mの直線歩行路をとり、スタートおよびゴール地点にそれぞれ目印を設置した。スタート地点に対象者を立たせ、20m前方に設置した目印までの歩行時間と歩数を予測させた。その後、20mの歩行路を実際に歩行させ、歩行時間と歩数を実測した。予測値および実測値の計測は、対象者が任意に設定した「自然歩行」、「遅い歩行」、「速い歩行」の3条件とした。なお、計測はそれぞれ1回とした。歩行時間の計測にはストップウォッチを用いた。歩数の予測値および実測値は、いずれも整数にて記録した。また、歩行時間の予測値は整数にて記録し、実測値は小数点以下を四捨五入し整数にて記録した。

統計解析には二元配置(対応のある因子と対応のある因子)の分散分析を行い、予測値と実測値との計測値間での比較には対応のあるt検定、歩行条件間での比較には自然歩行の計測値を対照としたDunnnettの方法を用いた。また、歩行時間および歩数における予測値と実測値との間の相関関係をPearsonの相関係数を用いて検討し、相関関係を認めたものについては直線回帰式を求めた。これらの統計解析にはSPSSを用い、いずれも有意水準は0.05未満とした。なお、歩行時間および歩数における予測値と実測値との差は、絶対値(|予測値-実測値|)によっても求めた。

表1 歩行時間および歩数の予測値と実測値

歩行時間(単位:秒, mean±SD)			
	自然歩行	遅い歩行	速い歩行
予測値	15.5±6.5	23.0±9.1	10.8±4.1
実測値	14.1±2.6	22.4±4.6	10.0±1.5

歩行条件と計測値との間の交互作用 : ns  
歩行条件間の主効果 : P<0.01  
計測値間の有意差 : ns

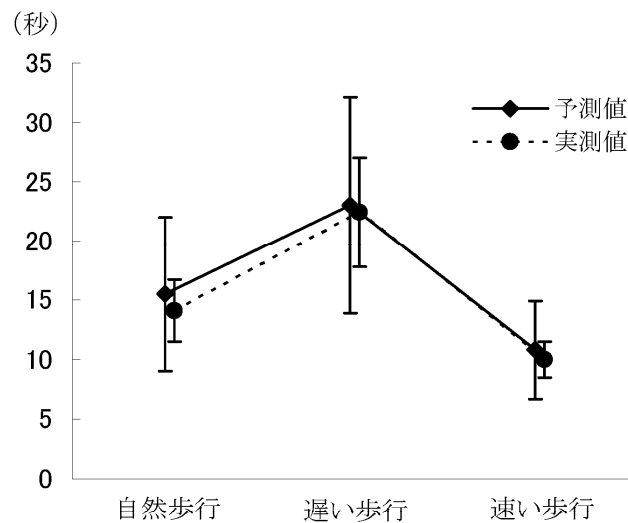
歩数(単位:歩, mean±SD)			
	自然歩行	遅い歩行	速い歩行
予測値	28.8±8.7	32.5±10.9	23.5±7.5
実測値	27.7±2.8	33.9±7.5	22.2±2.6

歩行条件と計測値との間の交互作用 : ns  
歩行条件間の主効果 : P<0.01  
計測値間の有意差 : ns

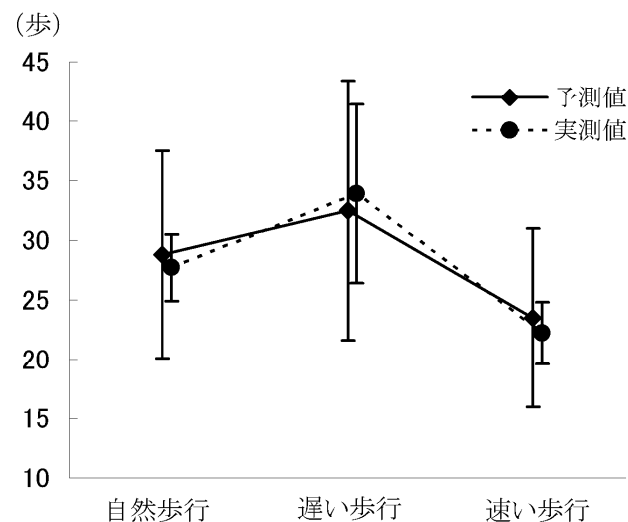
**結 果**

歩行時間は、自然歩行の予測値が  $15.5 \pm 6.5$  秒、実測値が  $14.1 \pm 2.6$  秒、遅い歩行の予測値が  $23.0 \pm 9.1$  秒、実測値が  $22.4 \pm 4.6$  秒、速い歩行の予測値が  $10.8 \pm 4.1$  秒、実測値が  $10.0 \pm 1.5$  秒であった。歩数は、自然歩行の予測値が  $28.8 \pm 8.7$  歩、実測値が  $27.7 \pm 2.8$  歩、遅い歩行の予測値が  $32.5 \pm 10.9$  歩、実測値が  $33.9 \pm 7.5$  歩、速い歩行の予測値が  $23.5 \pm 7.5$  歩、実測値が  $22.2 \pm 2.6$  歩であった。

歩行時間および歩数のいずれにおいても、計測値と歩行条件との間に交互作用を認めなかった。歩行時間および歩数は、歩行条件間に主効果を認めた。自然歩行の計測値を対照とした歩行条件間での比較では、歩行時間の予測値および実測値のいずれにおいても歩行条件間に有意差を認めた。また、歩数についても予測値と実測値ともに歩行条件間に有意差を認めた。歩行時間と歩数は、すべての歩行条件において予測値と実測値との間に有意差を認めなかった(表1, 図1, 2)。一方、歩行時間お



**a. 歩行条件に応じた歩行時間(予測値, 実測値)の変化**



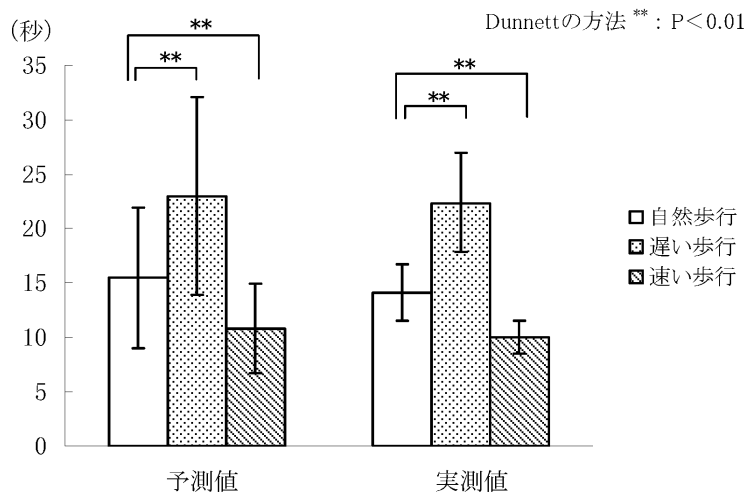
**b. 歩行条件に応じた歩数(予測値, 実測値)の変化**

図1 歩行条件に応じた歩行時間および歩数の予測値と実測値の変化  
歩行時間および歩数のいずれにおいても、計測値と歩行条件との間に交互作用を認めなかった。

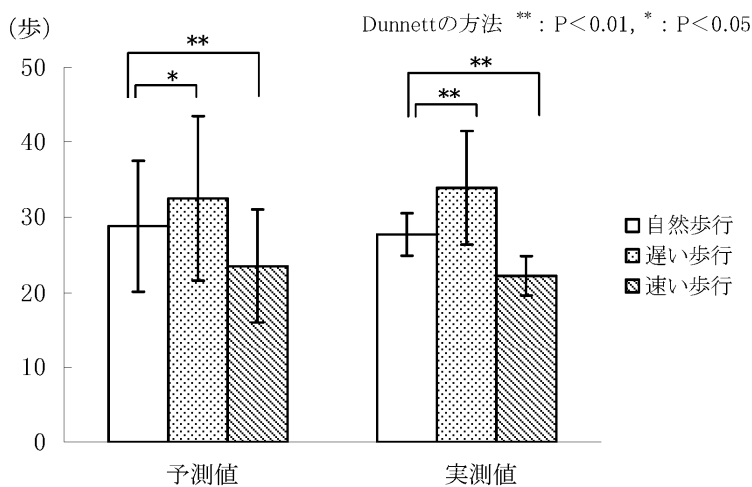
よび歩数における予測値と実測値との差を絶対値（|予測値－実測値|）にて求めたところ、自然歩行の歩行時間が $4.6 \pm 4.4$ 秒、歩数が $5.9 \pm 5.6$ 歩、遅い歩行の歩行時間が $6.8 \pm 4.9$ 秒、歩数が $7.1 \pm 5.3$ 歩、速い歩行の歩行時

間が $2.9 \pm 3.0$ 秒、歩数が $5.2 \pm 4.1$ 歩であった（表2）。

遅い歩行の歩数と速い歩行の歩数において予測値と実測値との間に有意な相関関係を認めた。ただし、その他の項目については有意な相関関係を認めなかった（表3）。



a. 歩行時間(予測値, 実測値)の歩行条件間での比較



b. 歩数(予測値, 実測値)の歩行条件間での比較

図2 歩行時間および歩数の予測値と実測値の歩行条件間での比較

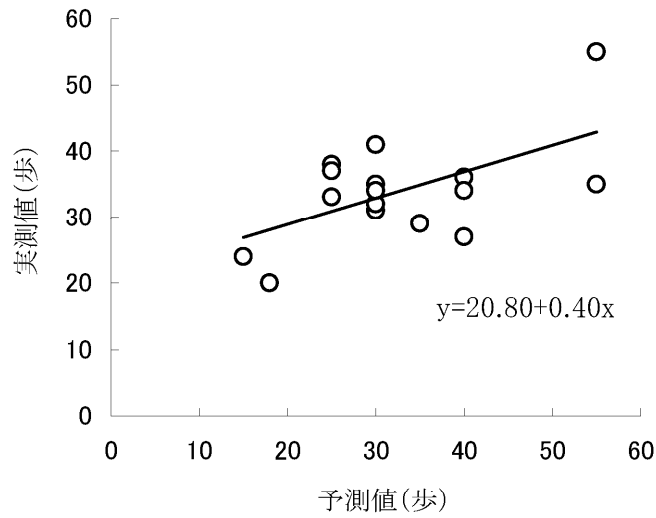
自然歩行の計測値を対照とした歩行条件間での比較では、歩行時間および歩数における予測値と実測値ともに歩行条件間に有意差を認めた。

表2 歩行時間および歩数の予測値と実測値との差

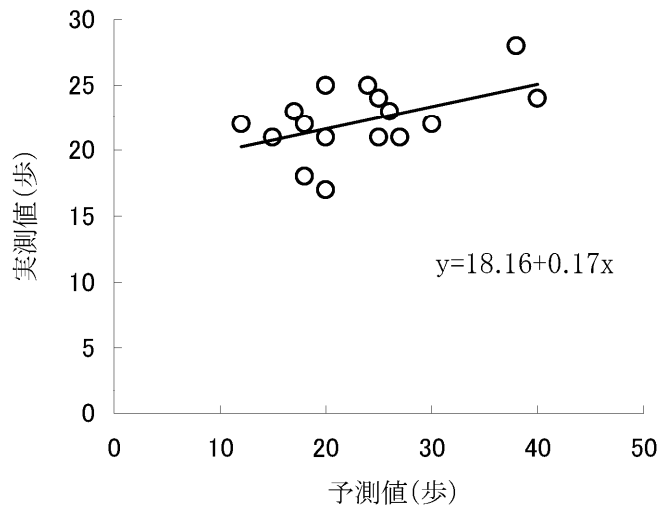
	自然歩行	遅い歩行	速い歩行
歩行時間(秒)	$4.6 \pm 4.4$	$6.8 \pm 4.9$	$2.9 \pm 3.0$
歩数(歩)	$5.9 \pm 5.6$	$7.1 \pm 5.3$	$5.2 \pm 4.1$

| 予測値－実測値 |, mean ± SD

予測値を説明変数 (x) とし実測値を目的変数 (y) とし 速い歩行の歩数では  $y=18.16+0.17x$  であった (図3) .  
 た直線回帰式は, 遅い歩行の歩数では  $y=20.80+0.40x$ ,



a. 遅い歩行の歩数



b. 速い歩行の歩数

図3 予測値を説明変数 (x) とし実測値を目的変数 (y) とした直線回帰式

表3 歩行時間および歩数の予測値と実測値との相関関係

	自然歩行	遅い歩行	速い歩行
歩行時間	0.127	0.374	0.133
歩数	0.346	0.584*	0.496*

Pearsonの相関係数, \*:P<0.05

## 考 察

歩行時間および歩数のいずれにおいても、計測値と歩行条件との間に交互作用を認めなかった。また、歩行時間と歩数は、予測値および実測値ともに歩行条件間に有意差を認めた。これは、歩行時間および歩数のいずれにおいても歩行条件に応じて予測値と実測値とが同じ変化のパターンを示していることを意味している。つまり、歩行条件に応じて歩行時間と歩数を変化させなければならないことを自己認識していると考えられる。ヒトが運動を行うに際して理想的な運動を実現するために脳において予め運動を計画し準備している<sup>6)</sup>。今回の結果からも、歩行条件に応じて歩行時間と歩数を変化させなければならないことを予め自己認識したうえで実際の歩行動作を発現していることが推測される。ヒトの行為に先行する運動イメージは、過去の経験や予測される運動感覚などに基づくとされている<sup>7)</sup>。また、理想的な運動を実現するための運動イメージは、運動の実行とその修正を繰り返すうちに脳によって獲得されると言われている<sup>6)</sup>。今回、歩行条件に応じて歩行時間と歩数を変化させなければならないことを自己認識できたことは、過去の経験などから学習してきた結果であると言えよう。ただし、今回の結果からは、歩行時間と歩数はすべての歩行条件において予測値と実測値との間に有意差を認めなかったものの、自然歩行の歩行時間と歩数、遅い歩行の歩行時間、速い歩行の歩行時間では予測値と実測値との間に有意な相関関係を認めなかった。また、遅い歩行の歩数と速い歩行の歩数については、予測値と実測値との間に有意な相関関係を認めたものの直線回帰式では傾きが小さく切片が大きいことが示された。つまり、各歩行条件における歩行時間および歩数のいずれにおいても、予測値と実測値とが一致しているとは言い難い。これは、歩行時間および歩数の予測値と実測値との差を絶対値（|予測値-実測値|）にて求めた結果からも同様のことが言える。したがって、すべての歩行条件において歩行時間と歩数を正確に自己認識することは、健常成人であっても困難であることが考えられる。これは、20 m の直線距離をどれくらいの時間と歩数で歩行すべきかを正確に認識することが、過去の経験からもなされてこなかったことが考えられる。過去の経験からもこれらを正確に認識することがなされてこなかったということは、20 m の直線歩行路を歩行するに際して予め歩行時間と歩数を正確に自己認識する必要性がなかったのではなかろうか。今回、20 m の直線歩行路を歩行するのに要する歩行

時間と歩数の予測値が自己認識指標として有用であるか否かについて検討したところ、歩行条件に応じて歩行時間と歩数を変化させなければならないことは自己認識していたものの、歩行時間と歩数を正確に認識することは健常成人であっても困難であることが示された。先行研究から、運動能力の自己認識と転倒との関連性がすでに報告されている<sup>4・5)</sup>。また、脳卒中の影響によって自己の身体活動に関する運動イメージが障害されると報告されており<sup>8)</sup>、それにより理想的な運動の学習および実施が阻害されると考えられる。このように、運動能力の自己認識や運動イメージは、円滑で安全な動作を遂行するためにも必要であることは間違いない。しかし、20 m の直線歩行路を歩行するのに要する歩行時間と歩数の予測値を自己認識指標として用いることは、信頼性と妥当性に欠き転倒リスクに対する評価としてなど臨床応用することは困難であると考えられた。

## 文献一覧

- 1) 眞野行生 (編) : 高齢者の転倒とその対策. 医歯薬出版, 東京, 2003, pp1-12.
- 2) Campbell AJ, Robertson MC, Gardner MM, et al : Falls prevention over 2 years : a randomized controlled trial in women 80 years and older. *Age and Aging* 28 : 513-518, 1999
- 3) Robertson MC, Devlin N, Gardner MM, et al : Effectiveness and economic evaluation of a nurse delivered home exercise programme to prevent falls. 1 : Randomised controlled trial. *BMJ* 322 : 697-701, 2001.
- 4) 平野康之, 藤田佳男, 鈴木浩子, ほか : デイサービス利用高齢者の運動能力に関する自己認識と転倒の関連について. *理学療法科学* 25(5) : 705-710, 2010.
- 5) 岡田洋平, 高取克彦, 榎野浩司, ほか : 地域高齢者におけるリーチ距離の見積り誤差と転倒との関係. *理学療法科学* 35(6) : 279-284, 2008.
- 6) 西平賀昭, 大築立志 (編) : 運動と高次神経機能. 杏林書院, 東京, 2005, pp7-13.
- 7) 高取克彦 : 臨床導入としての運動イメージ. *理学療法 MOOK 16 脳科学と理学療法*, 大西秀明, 森岡 周 (編), 三輪書店, 東京, 2009, pp172-181.
- 8) 津野雅人, 片岡保憲, 太場岡英利, ほか : 到達運動距離の予測による脳卒中片麻痺患者の運動イメージ障害の検討. *理学療法科学* 24(2) : 269-272, 2009.

# Awareness of Walking Time and Number of Steps Needed under Different Walking Conditions: Do Estimated Walking Time and Steps Constitute a Useful Self-Reported Index?

Yasuhiro MITANI <sup>1)</sup> Yusuke NISHIDA <sup>2)</sup>  
Kenta SHIGEMORI <sup>2)</sup> Chihiro MIZUIKE<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Shijonawate Gakuen University Faculty of Rehabilitation

<sup>2)</sup> School of Rehabilitation Sciences, Seirei Christopher University

## Keyword

self-reported index, gait, falling

## Abstract

The purpose of this study was to determine if estimated walking time and number of steps can be a useful self-reported index for clinical application to improve the safety of individuals with gait difficulty. Seventeen healthy adults were asked to estimate the time and the number of steps needed to walk in a 20m straight line in three different walking conditions, “natural walking”, “slow walking” and “fast walking”, and the estimated values were compared with the actual time and steps taken to walk the distance. The results suggest that, even though subjects were aware that the time taken and steps needed to walk the distance needed to be changed for each condition, they had difficulty estimating the values accurately. Because of the lack of reliability and validity, the use of estimated walking time and number of steps needed to walk in a 20m straight line as a self-reported index does not appear to be useful for clinical application.

