高齢者の後方歩行の特徴およびバランス能力との 関連性

Relationship between the Characteristics of Elderly Person's Backward Walking and Balance

美和香葉子¹⁾ 大杉 紘徳¹⁾ 重森 健太²⁾ 吉川 卓司²⁾

KAYOKO MIWA¹⁾, HIRONORI OSUGI¹⁾, KENTA SHIGEMORI²⁾, TAKASHI YOSHIKAWA²⁾

¹⁾ Undergraduate Student, Seirei Christopher University: 3453 Mikatahara-cho, Hamamatsu-city, Shizuoka 433-8558, Japan.
TEL +81 53-439-1400 FAX +81 53-439-1406

²⁾ Department of Rehabilitation, Seirei Christopher University

Rigakuryoho Kagaku 22(2): 205-208, 2007. Submitted Oct. 16, 2006. Accepted Nov. 21, 2006.

ABSTRACT: We studied the characteristics of backward walking of elderly people and the relationship between walking and balance ability for the purpose of revealing the characteristics of backward moving of elderly people. The subjects were 11 healthy elderly people participating in a fall prevention class. The measurement items were 10 m forward walking, 10 m backward walking, the Functional Reach Test and the one-leg standing test. To examine the difference between forward and backward walking, the t-test was used and the relationship between backward walking and balance ability was analyzed with Pearson's correlation coefficient. The results show that in backward walking of elderly people step width ($p<0.001$), walking speed ($p<0.001$) and walking ratio ($p<0.001$) were reduced compared with forward walking, and that their relationships with balance ability were low. From these results, it became clear that in backward walking of elderly people, walking speed and ratio are reduced by adjustment of step width, suggesting it is possible to evaluate the backward balance shift.

Key words: backward walking, balance ability, elderly people

要旨: 今回、高齢者の後方移動の特徴を明らかにすることを目的に、高齢者の後方歩行の特徴およびバランス能力との関連性を検討した。対象は転倒予防教室に参加した健康高齢者11名であった。測定項目は、10 m前方歩行、10 m後方歩行、Functional Reach Test、片脚立位テストとした。前方歩行と後方歩行との差の検定には、対応のあるt検定を使用し、後方歩行とバランス能力との関係をPearsonの相関係数を用いて分析した。結果、高齢者における後方歩行は、前方歩行に比べて、歩幅の減少 ($p<0.001$)、歩行速度の低下 ($p<0.001$)、歩行比の低下 ($p<0.001$) が認められ、バランス能力との関係は低かった。以上のことから、高齢者の後方歩行は歩幅を減少させることで歩行速度や歩行比を調整することが明らかとなり、後方へのバランス移動性を捉えることができる可能性が示唆された。

キーワード: 後方歩行、バランス能力、高齢者

¹⁾ 聖隷クリストファー大学リハビリテーション学部理学療法専攻 学部生：静岡県浜松市三方原3453 (〒433-8558)
TEL 053-439-1400 FAX 053-439-1406

²⁾ 聖隷クリストファー大学リハビリテーション学部理学療法専攻

I. はじめに

わが国では、高齢者の10～30%が転倒事故を引き起こしており、そのうちの約1割が骨折などの重篤な障害を引き起こしている¹⁻³⁾。また、転倒や骨折に起因する寝たきりは、全寝たきり者の12%に達していることから、高齢者の転倒を予防することは重要な課題となっている。転倒の危険因子は多岐にわたり、これまでに100を超える危険因子が報告されている⁴⁻⁷⁾。その中でも、バランス機能を含む身体機能の低下は転倒を引き起こす重要な要因であることが指摘されている^{8,9)}。近年、このような問題に対してさまざまな測定法が開発され、各地で実施されている。しかしながら、これらのほとんどが前方方向に対するバランスの評価であり、高齢者の生活の中で困難な動作となっている後方移動を評価するものは数少ない。高齢者は、胸腰部後彎や骨盤後傾により、重心線は後方にシフトすることから、後方への転倒が増すことが知られている¹⁰⁾。また、高齢者の後方に対する転倒は、大腿骨頸部骨折のリスクがあることも明らかにされており^{11,12)}、後方への移動性を評価することは重要であると考えられる。今回、高齢者の後方歩行の特徴を明らかにすることを目的に、歩行評価として広く使用されている10 m前方歩行と10 m後方歩行を比較し、検討した。また、後方歩行の後方への移動性を検討するために、バランス能力の評価として広く使用され、静的姿勢保持や随意運動の要素が高いとされるFunctional Reach Testや片脚立位との関連性を検討した。

II. 対 象

転倒予防教室に参加した地域在住高齢者11名（男性3名、女性8名、平均年齢 76.8 ± 5.6 歳、平均身長 153.0 ± 8.1 cm）を対象とした。抽出条件は、疾患や認知症が影響しないように、1) 前方、後方歩行ともに可能な者、2) 測定者の指示や測定内容について理解可能な者、3) 研究への参加について説明し、同意が得られた者とした。また、安静が保てないなど測定に支障をきたす者は対象から除外した。

III. 方 法

1. 歩行評価として、10 m前方歩行、10 m後方歩行を1回ずつ実施し、歩行に要した時間（所要時間）、歩数の測定を行った。なお、歩行速度はパフォーマンスが最適化していると言われている¹³⁾自由な速度（自由歩行）

とした。測定は3名の検者で①所要時間の測定、②歩数の測定、③対象者の介助を分担し、測定の統一を図った。バランス能力の評価として、Functional Reach Test（以下FRT）、利き脚による片脚立位時間の測定を行った。これらの測定は以下の要領で実施した。

1) 10 m前方歩行

10 mの直線歩行路（前後3 mの助走路あり）を自由歩行で前方に歩き、その所要時間をストップウォッチにて測定し、歩数を数えた。

2) 10 m後方歩行

10 mの直線歩行路（前後3 mの助走路あり）を自由歩行で後方に歩き、その所要時間をストップウォッチにて測定し、歩数を数えた。

3) Functional Reach Test (FRT)

あらかじめ壁にメジャーを設定して測定を行った。測定肢位は両足を肩幅程度に開いた立位とし、両肩90度屈曲位で両手に棒を握らせた状態から上肢を最大限に前方に移動させた時の水平移動距離を測定した。測定時、体幹が前屈し過ぎないように注意し、足部がずれたり、動いたりしないように指示した。

4) 片脚立位時間

開眼片脚立位時間をストップウォッチにて秒単位で測定した。測定肢位は、両手に腰を当て、30 cm四方のビニールテープで囲われた枠内に片脚で立ち、他方の脚を床から5 cm程度離れた状態とし、バランスを崩した時点で測定を終了した。なお、測定値に統一性をもたせるために測定は利き脚で行った。

2. 歩行パラメーターの算出方法

測定した所要時間、歩数、歩行距離（10 m）より、歩幅（歩幅（m）＝歩行距離（m）/歩数（steps））、歩行率（歩行率（steps/min）＝歩数（steps）/所要時間（min））、歩行速度（歩行速度（m/min）＝歩行距離（m）/所要時間（min））、歩行比（歩行比（m/steps/min）＝歩幅（m）/歩行率（steps/min））を算出した。さらに、歩幅、歩行率、歩行比は身長による影響を受けるため、身長補正を行った。データ処理で使用した歩幅、歩行率、歩行比はすべて身長補正したものである。

3. 統計学的解析方法

前方歩行と後方歩行の歩行パラメーターの差の検定

には、対応のあるt検定を用いた。また、後方歩行で得られた歩幅、歩行速度とFRT及び片脚立位時間の相関関係については、Pearsonの相関係数を用いた。なお、統計解析はSPSS 14.0J for Windowsを使用し、各統計処理において有意水準は5%未満とした。

IV. 結 果

1. 前方歩行と後方歩行の歩行パラメーターの比較

前方歩行、後方歩行における歩幅、歩行率、歩行速度、歩行比の平均値の差の検定を表1に示す。歩幅（前方歩行 0.60 ± 0.08 m, 後方歩行 0.35 ± 0.10 m : $p < 0.001$ ）、歩行速度（前方歩行 75.1 ± 9.6 m/min, 後方歩行 43.9 ± 12.1 m/min : $p < 0.001$ ）、歩行比（前方歩行 0.005 ± 0.0008 m/steps/min, 後方歩行 0.003 ± 0.001 m/steps/min : $p < 0.001$ ）で、前方歩行と後方歩行の間に有意な差が認められた。歩行率においては、前方歩行と後方歩行の間に有意な差は認められなかった。

2. バランス能力測定結果

FRT, 片脚立位時間の測定結果を表2に示す。対象者11名の平均値と標準偏差は、FRTが 28.3 ± 5.8 cm, 片脚立位時間は 24.9 ± 33.9 secであった。

3. 後方歩行とバランス能力との関係

後方歩行における歩幅、歩行速度とFRT, 片脚立位時間との関係を表3に示す。後方歩行の歩幅及び歩行速度とFRTとの間に有意な関係は認められなかった（歩幅： $r = -0.017$, 歩行速度： $r = 0.287$ ）。また、後方歩行の歩幅及び歩行速度と片脚立位時間との間にも有意な関係は認められなかった（歩幅： $r = 0.260$, 歩行速度： $r = 0.077$ ）。

V. 考 察

本研究では、高齢者の後方移動の特徴を明らかにすることを目的に、高齢者の後方歩行の特徴およびバランス能力との関連性を検討した。結果、高齢者における後方歩行は、前方歩行に比べて、歩幅の減少、歩行速度の低下、歩行比の低下が認められ、バランス能力との関係も低かった。

歩幅は、前方歩行で 0.60 ± 0.08 m, 後方歩行で 0.35 ± 0.10 mであり、後方歩行で 0.25 mほど歩幅が減少した。後方歩行は、歩行に必要な主動作筋や力学的要因、視覚の情報などあらゆる条件で、前方歩行と異なっている。例えば、前方歩行で行うtoe offのような力強い推進力を、

表1 前方歩行と後方歩行の比較

	前方歩行	後方歩行 t 検定
歩幅 (m)	0.60 ± 0.08	$0.35 \pm 0.10^*$
歩行率 (steps/min)	126.5 ± 9.4	129.8 ± 19.8
歩行速度 (m/min)	75.1 ± 9.6	$43.9 \pm 12.1^*$
歩行比 (m/steps/min)	0.005 ± 0.0008	$0.003 \pm 0.001^*$

平均±標準偏差, *: $p < 0.001$

表2 バランス能力測定結果

	平均値±標準偏差
Functional Reach Test (cm)	28.3 ± 5.8
片脚立位時間 (sec)	24.9 ± 33.9

表3 後方歩行とバランス能力の相関係数

	Functional Reach Test (cm)	片脚立位時間 (sec)
後方歩行の歩幅 (m)	-0.017	0.260
後方歩行速度 (m/min)	0.287	0.077

後方歩行では下腿三頭筋力が十分発揮できないため、得ることができない。また、高齢者の姿勢保持能力は視野が狭められた条件下で著明に低下することから¹⁴⁾, 後方歩行では進行方向に対する視覚情報が得られず、高齢者にとっては非常に困難な歩行状態であったことが考えられる。今回の結果で、前方歩行に比べ後方歩行の歩幅に減少が認められた要因には、このような歩行条件の違いが大きく関与していることが考えられた。歩行速度は、前方歩行で 75.1 ± 9.6 m/min, 後方歩行で 43.9 ± 12.1 m/minとなり、後方歩行では大きく速度が低下した。金子は、歩行速度を低下させる因子として、歩幅の減少が強く関与していると報告している¹⁵⁾。我々の結果でも、前方歩行に比べ、後方歩行の歩幅が大きく変化しており、妥当な結果であった。歩行比は、前方歩行で 0.005 ± 0.0008 m/steps/minであり、後方歩行で 0.003 ± 0.001 m/steps/minであり、標準偏差からみても前方歩行よりも後方歩行のばらつきが大きく認められた。高齢者は加齢変化に伴い、筋力低下や関節可動域の制限、疼痛などが生じるため、歩行パターンに個人差が生じやすい。特に後方歩行は高齢者にとっては非常に不慣れで困難な歩行であり、個人によって制御方法が異なったのであろうと考える。歩行率は、前方歩行で 126.5 ± 9.4 steps/min, 後方歩行で 129.8 ± 19.8 steps/minであり、1分間あたり3歩程

度の差があったが有意な差は認められなかった。したがって、歩行速度（歩幅×歩行率）や歩行比（歩幅／歩行率）を低下させた要因は、歩行率よりも歩幅のほうが強く関与していたことが考えられた。

後方歩行（歩幅、歩行速度）とバランス能力の評価（FRT、片脚立位時間）との間には有意な関係は認められなかった。その要因の一つとして、FRTは重心を前方へ移動させるテストであり、片脚立位は重心位置を支持基底面内にとどめておくテストであるが、後方歩行は、重心を後方へ移動させる動作であるため、これらのバランス能力の評価では後方へのバランス能力を捉えることができなかったことが考えられた。したがって、10 m 後方歩行テストは後方へのバランス移動性を示す指標になる可能性が示唆された。

本研究の対象者は11名と少なかったが、前方歩行と後方歩行の歩行パラメーターの違いが顕著に認められ、高齢者の後方歩行の特徴が明らかとなった。また、バランス能力の評価として広く使用され、静的姿勢保持や随意運動の要素が高いFRTや片脚立位との関係が低かったことから、後方歩行は後方へのバランス移動性を捉えることができる可能性が示唆された。

引用文献

- 1) 安村誠司, 芳賀 博, 永井晴美・他: 地域の在宅高齢者における転倒発生率と転倒状況. 日本公衛誌, 1991, **38**(9): 735-741.
- 2) 新野直明, 安村誠司, 芳賀 博・他: 農村部在宅高齢者を対象とした転倒調査一季節別にみた転倒者の割合と転倒発生状況一. 日本公衛誌, 1995, **42**(11): 975-981.
- 3) Luukinen H, Herala M, Koski K, et al.: Fracture risk associated with a fall according to type of fall among the elderly. *Osteoporosis Int*, 2000, **11**(7): 631-634.
- 4) Lord SR, Clark RD: Physiological and clinical tests for the accurate prediction of falling in older people. *J Gerontol*, 1996, **42**(4): 199-203.
- 5) Covinsky KE, Kahana E, Kahana B, et al.: History and mobility exam index to identify community-dwelling elderly persons at risk of falling. *J Gerontol*, 2001, **56**(4): 253-259.
- 6) Wallmann HW: Comparison of elderly nonfallers and fallers on performance measures of functional reach, sensory organization, and limits of stability. *J Gerontol*, 2001, **56**: 580-583.
- 7) 鈴木隆雄, 杉浦美穂, 古名丈人・他: 地域高齢者の転倒発生に関する身体的要因の分析的研究: 5年間の追跡研究から. 日老医誌, 1999, **36**(7): 472-478.
- 8) 山田和政, 小椋一也, 猪股高志・他: 身体運動能力における加齢変化と転倒要因. 芝浦工業大学研究報告, 2003, **37**(1): 79-85.
- 9) Haga H, Shibata H, Shichita K, et al.: Fall in the institutionalized elderly in Japan. *Arch Gerontol Geriatr*, 1986, **5**: 1-9.
- 10) Elble RJ: Change in gait with normal aging. In: *Gait disorders of aging*, 1st ed., Masdeu JC, Alampur U, Cavaliere R, et al. (eds.), Lippincott-Raven, Philadelphia, 1997, pp93-105.
- 11) Cummings SR, Nevitt MC: A hypothesis: the cause of hip fractures. *J Gerontol*, 1989, **44**(4): 107-111.
- 12) Norton R, Campbell AJ, Lee-Joe T, et al.: Circumstance of falls resulting in hip fracture among older people. *J Am Geriatr Soc*, 1998, **45**(9): 1108-1112.
- 13) Sekiya N, Nagasaki H, Ito H, et al.: The invariant relationship between step length and step rate during free walking. *J Human Movement Studies*, 1996, **30**: 241-257.
- 14) Manchester D, Woollacott M, Zederbauer-Hylton N, et al.: Visual, vestibular and somatosensory contribution to balance control in the older adults. *J Gerontol*, 1989, **44**(4): 118-127.
- 15) 金子公宥: 高齢者の歩行運動. *J Sports Science*, 1991, **10**: 729-733.