要介護高齢者の歩行テストは 最適歩行と最速歩行のどちらで評価すべきか 再現性と妥当性の検討

Evaluation of the reliability and validity of the optimal walk and fastest walk for frail elderly persons.

大熊美穂¹⁾ 西 起成¹⁾ 村田 伸¹⁾

MIHO OHKUMA, PTS¹⁾, TATSUNARI NISHI, PTS¹⁾,
SHIN MURATA, RPT, PhD¹⁾

要旨：本研究は、要介護高齢者23名（平均年齢78.6±10.6歳）を対象に、最適歩行と最速歩行の再現性と妥当性について検討した。最適および最速歩行をそれぞれ2回実施し、級内相関係数により再現性を検討した。また、妥当性については Functional reach test (FRT), Frail CS-10との相関係数を求めて検討した。その結果、最適・最速歩行における歩行速度や歩行率などの各歩行因子の再現性は概ね高かったが、最適歩行時の総軌跡長は0.67と再現性が低かった。また、最適・最速歩行における多くの歩行因子とFRTならびにFrail CS-10との間に有意な相関が認められた。ただし、最適歩行における歩隔と総軌跡長は、Frail CS-10との間に有意な相関は認められなかった。これらの知見から、最適・最速歩行はともに良好な再現性と妥当性が確認されたが、その人の持つバランス能力を評価するためには最速歩行の方がより優れていることが示唆された。

キーワード：最適歩行，最速歩行，再現性，妥当性

Abstract: The present study, involving 23 elderly in need of nursing care, examined the reproducibility and validity of walking at the optimum and maximum speeds. The elderly were asked to walk at their optimum and maximum speeds twice each, and the reproducibility was calculated using inter-correlation coefficients. To evaluate the validity, correlation coefficients between walking and the FRT and Frail CS-10 (10-Second Chair Stand) tests were calculated. When the walking speed was optimum and maximum, the reproducibilities for walking-related factors such as the walking speed and rate were high, whereas that for the LNG (Length of Total COP) at the optimum speed was low, at 0.67. Both at the optimum and maximum speeds, marked correlations were noted between a number of walking-related factors and the FRT and Frail CS-10 scores. However, when the walking speed was optimum, there was no significant correlation between the stride width or LNG and Frail CS-10 scores. The results suggest that although the reproducibility and validity of both cases: walking at the optimum and maximum speeds, have been confirmed, the latter is superior as a test to evaluate the elderly's ability to maintain balance.

Key words: optimal walk, fastest walk, reliability, validity

受付日：2011年12月30日，採択日：2012年2月15日

1) 西九州大学リハビリテーション学部

Faculty of Rehabilitation Science, Nishikyushu University

I. 緒言

歩行は、日常生活動作における最も基本的な動作の一つであり、その分析が歩行能力の回復過程の定量的追跡、義肢や装具等の効果判定、歩行能力の障害度評価のために行われている¹⁾。歩行速度の計測は、歩行能力の評価として最も一般的に行われている。その方法は、「普通に歩いてください」の指示により行われる最適歩行、「できるかぎり速く歩いてください」の指示による最速歩行により行われることが多い。

近年の最適歩行に関する報告には、変形性股関節症患者の患側・健側について、理学所見と歩行データの関係を比較検討²⁾したものや、股義足歩行における訓練歩行と最適歩行を比較³⁾したものがある。一方、最速歩行に関する報告には、要介護高齢者の最速歩行を計測し、男女を問わず歩行速度が速い者ほど Activities of Daily Living (ADL) 能力が高かったとの報告⁴⁾や、最大歩行速度と Functional reach test (FRT) や Timed Up and Go test (TUG) などのバランス検査を行い、高齢者の歩行能力が静的・動的両者のバランス機能に影響されることが報告⁵⁾されている。また、最適歩行と最速歩行を比較した研究では、最適歩行より最速歩行の方が再現性が高いとした報告⁶⁾や、最速歩行と最適歩行のどちらも高い再現性が得られたとの報告⁷⁾があり、一定した結果が得られていない。さらに、両者の妥当性について検討した報告は皆無である。

そこで今回、最適歩行と最速歩行の再現性については級内相関係数 (Intraclass correlation coefficient: ICC) を求めて検討し、基準関連妥当性については、立位バランスの評価として臨床的に広く利用されている Functional reach test (FRT)⁸⁾、下肢機能評価法として再現性と妥当性がすでに確認されている10秒椅子立ち上がりテスト10 second Chair-Stand Test for the Frail Elderly (Frail CS 10)¹⁰⁾との関連から検討した。

II. 対象

対象は、某通所リハビリテーション施設を利用する高齢者 (要介護認定区分は要支援1、2および要介護1)、男性10名、女性23名の計33名である。対象者の平均年齢と体重は、それぞれ男性が70.4±7.0歳 (平均±標準偏差)、62.2±10.6kg、女性が82.5±9.5歳、49.7±10.8kgであった。なお、これらの対象者には、研究の目的や方法を十分に説明し、書面に同意を得て行った。

III. 方法

測定は、最適歩行と最速歩行の他、FRT と Frail CS 10を実施した。

歩行を分析する測定機器は、アニマ株式会社製シート式足圧接地足跡計測装置、ウォーク WayMW 1000を使用した。ウォーク WayMW 1000は、シート式歩行分析装置で、人の歩行分析に必要な空間パラメータ (重複歩距離、歩隔、総軌跡長、矩形面積など) 及び時間パラメータ (ステップ時間、歩行速度など) をシート上を歩行することによって収集するシステムである。歩行シートのサイズは長さ2,400mm 幅800mm (センサーシート部600×600mm、厚さ: 5mm) であり、センサー空間分解能10×10mm、測定ポイント数14,000ポイントである。なお、シートは歩行情報を分析するノートパソコンと接続している (図1)。

図1 ウォーク WayMW 1000と測定風景
シート上を最適歩行と最速歩行の2つの条件で歩いてもらい、それぞれ2回実施した。

対象者には、シート上を最適歩行と最速歩行の2つの条件で歩いてもらった。最適歩行は「普通に歩いてください」、最速歩行は「出来るだけ速く歩いてください」との口頭指示にて施行した。なお、歩行開始時と終了時の加速と減速を考慮し、シートの3m手前から3m奥までを歩行区間とした。測定は最適歩行、最速歩行について、それぞれ2回実施したが、測定順序はランダム化した。

FRT は、竹井機器工業株式会社製の手のばし測定機器、T. K. K 5802を使用した。対象者は肩幅程度に足を開き、利き手の肩関節を90度屈曲、肘関節伸展、前腕回内位にて、前方への最大リーチを行ったときの距離を測定した。

Frail CS 10は、椅子座位で両上肢を膝の上に置いた

状態からの立ち上がり回数を測定した。「はじめ」の合図と同時に、開始肢位から立ち上がりを開始し、直立姿勢までたった後、すぐに着座する動作を1回として10秒間繰り返した。ただし、立ち上がり途中で10秒経過した場合はカウントしなかった。なお、測定前に検者による十分な方法の説明とデモンストレーションを行った後、測定を開始し、測定面は安全面を考慮し、検者の監視下で実施した。

統計処理は、最適歩行と最速歩行の再現性について、1回目と2回目の測定値からICCを求めて検討した。妥当性については、最適歩行と最速歩行で得られた結果（歩行速度、歩行率、重複歩距離、歩隔、総軌跡長）とFRTならびにFrail CS 10との関連について、ピアソンの相関係数を求めて検討した。

Ⅳ．結 果

1．最適歩行と最速歩行における測定値の再現性

表1に最適歩行時のICC、表2に最速歩行時のICCを示した。最適歩行における歩隔と総軌跡長、最速歩行における歩隔以外では、ICC=0.8以上の高い再現性が認められた。歩隔については、最適歩行が0.755、最速歩行が0.709であった。また、最速歩行時の総軌跡長のICCは0.944であったが、最適歩行時には0.670と最も再現性が低かった。

表1 最適歩行における級内相関係数

	ICC	95%CI
歩行速度	0.940	0.885 0.970
歩行率	0.931	0.866 0.965
重複歩距離	0.929	0.862 0.964
歩隔	0.755	0.562 0.871
総軌跡長	0.670	0.432 0.822

ICC: Intraclass correlation coefficient
95% CI: 95% confidence interval

表2 最速歩行における級内相関係数

	ICC	95%CI
歩行速度	0.968	0.937 0.984
歩行率	0.891	0.792 0.944
重複歩距離	0.883	0.778 0.940
歩隔	0.709	0.485 0.846
総軌跡長	0.944	0.891 0.972

ICC: Intraclass correlation coefficient
95% CI: 95% confidence interval

2．最適歩行と最速歩行における測定値の妥当性

表3に最適歩行時の相関係数、表4に最速歩行時の相関係数を示した。対象者33名の最適歩行および最速

歩行において、歩行速度とFRT（最適 $r=0.47$ 、最速 $r=0.48$ ）、歩行速度とFrail CS 10（最適 $r=0.53$ 、最速 $r=0.59$ ）、歩行率とFrail CS 10（最適 $r=0.41$ 、最速 $r=0.52$ ）、重複歩距離とFRT（最適 $r=0.55$ 、最速 $r=0.47$ ）、重複歩距離とFrail CS 10（最適 $r=0.53$ 、最速 $r=0.50$ ）に有意な正相関が認められた。一方、最速歩行のみ、歩隔とFrail CS 10（ $r=0.44$ ）、総軌跡長とFrail CS 10（ $r=0.48$ ）に有意な負の相関が認められた。

表3 最適歩行時における各項目の相関

	FRT	Frail CS 10
歩行速度 (cm/sec)	0.468**	0.525**
歩行率 (歩/分)	0.232	0.407*
重複歩距離 (cm)	0.546**	0.528**
歩隔 (cm)	0.127	0.130
総軌跡長 (cm)	0.209	0.117

*: 5% ** : 1%

FRT: Functional reach test

Frail CS 10: 10秒椅子立ち上がりテスト

表4 最速歩行時における各項目の相関

	FRT	Frail CS 10
歩行速度 (cm/sec)	0.475**	0.590**
歩行率 (歩/分)	0.276	0.518**
重複歩距離 (cm)	0.472**	0.502**
歩隔 (cm)	0.089	0.489*
総軌跡長 (cm)	0.219	0.476**

*: 5% ** : 1%

FRT: Functional reach test

Frail CS 10: 10秒椅子立ち上がりテスト

Ⅴ．考 察

測定値の再現性は、同一条件で同一テストを2回実施して、その測定誤差の少なさから評価されることが多い¹¹⁾。対馬¹¹⁾は、ICCが0.7以上あれば、その測定値の信頼性は高いとしている。村田ら⁷⁾は、健康成人を対象とした最適歩行と最速歩行の再現性について、最適歩行と最速歩行のいずれでも、歩幅、ステップ時間、歩行速度、歩行率において、高い再現性が得られたことを報告している。本研究でも、最適歩行時の歩隔と総軌跡長、最速歩行の歩隔以外ではICC=0.8以上の高い再現性が認められた。また、最速歩行時の総軌跡長のICCは0.94と極めて高かったが、最適歩行時は0.67と最も再現性が低かった。総軌跡長とは、歩行中の重心動揺の大きさを示すことから、最速歩行の方がその人の持つバランス能力をよりの確に引き出すことができるのかもしれない。

妥当性の検討には、基準関連妥当性を用いた。基準関連妥当性とは、あるテストの結果が同一対象者に

われた別の独立したテストの結果（基準偏差：外部偏差）とどの程度関連しているのかを意味する¹²⁾。本研究では歩行の基準関連妥当性について、立位バランスの評価として臨床的に広く利用されているFRT⁹⁾、下肢機能評価法として再現性と妥当性がすでに確認されているFrail CS 10¹⁰⁾との関連から検討した。その結果、最適歩行、最速歩行のどちらにおいても歩行速度・歩行率・重複歩距離などの歩行因子とFRT, Frail CS 10で有意な相関が認められ、最適歩行と最速歩行の基準関連妥当性が示された。

一方、最速歩行のみ、歩隔、総軌跡長とFrail CS 10との間に有意な相関が認められた。すなわち、歩隔は狭いほど、歩行中の重心動揺が小さいほどFrail CS 10による立ち上がり回数が多いことが示された。村田ら¹⁰⁾の研究から、Frail CS 10は虚弱高齢者のバランス能力を反映することが示唆されている。本研究の再現性の検討においても、最適歩行より最速歩行の方が総軌跡長のICCが高かく、最速歩行はバランス能力を評価する指標となりえる可能性が示された。

これらの知見から、最適歩行、最速歩行ともに良好な再現性と妥当性が確認されたが、その人の持つバランス能力を評価するためには、最適歩行よりも最速歩行の方が優れていることが示唆された。

引用文献

- 1) (財)日本産業技術振興協会（代表：窪田俊夫）：歩行パターン解析ソフトウェア調査研究報告書．1981
- 2) 榎勇人，野村卓生，岡崎里南・他：片側変形性股関節症患者における最適歩行の分析．国立大学理学療法士学会誌，2005，26：11-13．
- 3) 井上剛伸，青木慶，山崎伸也・他：股義足歩行における訓練歩行と日常歩行の比較．国立身体障害者リハビリテーションセンター研究紀要，2003，23：45-51．
- 4) 甲斐義浩，村田伸，堀江淳・他：要介護高齢者の5 m最速歩行速度とADL能力との関連．総合リハビリテーション，2011，39：795-799．
- 5) 猪飼哲夫，辰濃尚，宮野佐年：歩行能力とバランス機能の関係．リハ医学，2006，43：828-833．
- 6) Fransen M, Crosbie J, Edmonds J: Reliability of gait measurements in people with osteoarthritis of the knee. Phys Ther, 1997, 77:944-953.
- 7) 村田伸，忽那龍雄，北山智香子：最適歩行と最速歩行の相違(GAITRiteによる解析)．理学療法科学，2004，19：217-222．
- 8) 中江秀幸，相馬正之，高村元章：歩行能力と身体活動能力の関連性について（最大歩行速度と至適歩行速度の差異）．東北理学療法学会，2010，22：62-66．
- 9) 寺垣康由裕，新谷和文，臼田滋：脳血管障害患者における座位前方リーチテストの臨床的有用性の検討．理学療法科，2008，23：151-155．
- 10) 村田伸，大田尾浩，堀江淳・他：虚弱高齢者10秒椅子立ち上がりテスト(Frail CS 10)の再現性と妥当性の検討．総合リハビリテーション，2010，38：1183-1187．
- 11) 津村俊博，津村章代：統計学（上）改訂．福岡県統計教育研究協議会，福岡，1995，pp31．
- 12) 内山靖，小林武，潮見泰蔵：臨床評価指標入門（適用と解釈のポイント）．協同医書，東京，2003，pp13．