

原著

高齢入院患者の実用歩行速度獲得要件の検討

津田 泰路¹⁾, 山崎 裕司²⁾, 加嶋 憲作³⁾

Examination of practical walking speed acquisition requirements for elderly hospitalized patients

Yasumichi Tsuda¹⁾, Hiroshi Yamasaki²⁾, Kensaku Kashima³⁾

要 旨

本研究では、80歳以上の高齢入院患者を対象として実用歩行速度の獲得に影響を及ぼす要因について検討した。対象は80歳以上の入院患者62名である。運動機能として等尺性膝伸展筋力、下肢荷重率、10m最大歩行速度を評価した。歩行速度の結果より、道路横断に必要な速度（1.0m/s以上）で歩行可能な者をfast群、そうでない者をslow群に分類した。fast群とslow群の2群間で有意差を認めた項目は年齢、下肢荷重率、等尺性膝伸展筋力であり、そのうちlogistic回帰分析により等尺性膝伸展筋力と下肢荷重率が抽出された。等尺性膝伸展筋力の曲線下面積は0.91であり、0.41kgf/kgをカットオフ値とした場合、感度および特異度は、79%、91%であった。下肢荷重率の曲線下面積は0.95であり、84.4%をカットオフ値とした場合、感度および特異度は、100%、93%であった。80歳以上の高齢入院患者の実用歩行速度の獲得には下肢荷重率と等尺性膝伸展筋力が影響していた。下肢荷重率は膝伸展筋力より感度、特異度が優れており、80歳以上の高齢入院患者における実用歩行速度の獲得には、左右への重心移動能力が重要なものと考えられた。

キーワード：下肢荷重率、等尺性膝伸展筋力、実用歩行速度、高齢者、カットオフ値

Abstract

In this study, we investigated the factors affecting the acquisition of practical walking speed in elderly hospitalized patients over 80 years old. The subjects were 62 hospitalized patients over 80 years old. We evaluated isometric knee extension strength, the weight-bearing ratio (WBR) and 10m maximum walking speed. Based on the results of walking speed, those who were able to walk at the speed required for crossing the road (≥ 1.0 m/s) were classified into the fast group (≥ 1.0 m/s) or the slow group (< 1.0 m/s). The muscle strength, WBR, and age showed significant differences between the fast group and the slow group. Among them, the muscle strength and WBR were extracted by logistic regression analysis. The area under the curve of the muscle strength was 0.91, and the sensitivity and specificity were

1) 土佐市立土佐市民病院 リハビリテーションセンター

Department of Rehabilitation Center, Tosa Municipal Hospital

2) 高知リハビリテーション専門職大学 理学療法専攻

Division of Physical Therapy, Kochi Professional University of Rehabilitation

3) 高知医療センター 医療技術局リハ技術科 医療技術局 リハ技術部

Department of Medical Technology Rehabilitation Service, Kochi Health Sciences Center

79% and 91% when 0.41 kgf/kg was the cut-off value. The area under the curve of the WBR was 0.95, and the sensitivity and specificity were 100% and 93% when 84.4% was the cut-off value. From the results of this study, the WBR and the muscle strength affected the maintenance of practical walking speed in elderly hospitalized patients over 80 years old. The WBR was more accurate than the muscle strength. This suggests that the ability to move the center of gravity to the left and right is more important than the muscle strength of the lower limbs in order to obtain practical walking speed in elderly hospitalized patients over 80 years old.

Key words: Isometric knee extension strength, Weight-bearing ratio, Practical walking speed, Elderly patients, Cut-off value

【はじめに】

高齢者における日常生活活動量を維持向上させることは、加齢や廃用に伴う身体機能低下を予防するとともに要介護状態への移行を防止するうえで極めて重要である。そのため、我々理学療法士は高齢者の日常生活活動量に影響を及ぼしうる因子を適切に評価し、その問題点についてアプローチする必要がある。

高齢者の日常生活活動と密接に関連する身体機能として歩行能力が挙げられる¹⁻³⁾。歩行速度はあらゆる臨床現場で使用されている評価法の一つであり、身体機能の把握に有効とされている。日本の道路横断に必要とされる1.0m/sの歩行速度⁴⁾は実用的な歩行速度の指標として使用されている。また、1.0m/sでの歩行の可否は道路横断の可否のみならず、転倒リスク⁵⁾や介護の要否⁶⁾の目安であり、高齢者の日常生活活動能力を反映しているといっても過言ではない。したがって、高齢者における実用歩行速度の規定要因を明らかにすることは臨床的意義が大きい。

そこで本研究では、80歳以上の高齢入院患者を対象として実用歩行速度（1.0m/s）の獲得に影響を及ぼす要因について検討した。

【方法】

対象は80歳以上の入院患者62名（年齢：84.8±3.6歳、男性の割合：53%、身長：150.5±9.5cm、体重：47.4±9.2kg）である。なお、中枢神経疾患や疼痛を伴う荷重関節疾患、認知症を有す者は除外した。本研究の実施においては、被験者に研究の目的と内容、個人情報の秘匿、被験者の自由意志の尊重について

説明を行い、同意を得た後に測定を行った。

運動機能として等尺性膝伸展筋力 (kgf/kg: 以下、下肢筋力)、下肢荷重率(%), 10m最大歩行速度(m/s)を評価した。下肢筋力は加藤ら⁷⁾の方法に準じ、アニメ社製μTas F-1にて測定した。左右脚それぞれ2回ずつ測定し、左右脚それぞれの最大値を体重で除した値(kgf/kg)の平均値を採用した。下肢荷重率は、市販体重計2台に左右の脚をのせた立位で測定した。左右それぞれに2回ずつ最大限に体重を偏移させるように指示し、約5秒間安定した姿勢保持が可能であった荷重量を測定した。左右それぞれの値(kg)を体重(kg)で除した値に100を乗じた値(%)の平均値を採用した。歩行速度は測定時の心理状態や教示の解釈の違いによる結果の変動を排除するため最大努力下で計測を行った。歩行路には計測開始線と終了線にそれぞれ3mの予備路を設けた10mの直線路を使用した。測定は2回行い、最速値(m/s)を採用した。また、歩行速度の結果より、1.0m/s以上で歩行可能な者をfast群、そうでない者をslow群に分類した。

統計学的手法は、2群間の年齢、体重、身長、下肢筋力、下肢荷重率を対応のないt検定、性別を χ^2 検定にて比較した。2群間で有意差を認めた項目のうち、実用歩行速度の可否に影響する因子を特定するためlogistic回帰分析を実施した。従属変数は1.0m/sの可否とし、slow群を0、fast群を1とした。最後に、logistic回帰分析にて抽出された因子の実用歩行速度に必要なカットオフ値をReceiver operating characteristic曲線(以下、ROC曲線)で決定した。すべての統計解析には、EZR ver1.27を使用した⁸⁾。EZRはRおよびRコマンドの機能を拡

張した統計ソフトウェアであり、自治医科大学附属さいたま医療センターのホームページで無償配布されている。統計学的有意水準は、いずれも5%とした。

【結果】

fast群とslow群の基本属性と身体機能を表1に示す。2群間で有意差を認めた項目は年齢、下肢筋力、下肢荷重率であった ($p < 0.01$)。そのうち、logistic回帰分析により実用歩行速度の可否に影響する因子として下肢筋力 (95%CI : $8.4 \cdot 5.42e+16$) と下肢荷重率 (95%CI : 1.13-2.57) が抽出された (表2)。

抽出された因子によるROC曲線解析の結果、下肢筋力の曲線下面積は0.91 (95%CI : 0.82-0.99) であり (図1)、1.0m/sの可否を良好に判別する因子であった。0.41kgf/kgをカットオフ値とした場合、感度および特異度は、79%、91%と良好な値であった。下肢荷重率の曲線下面積は0.95 (95%CI : 0.90-1.00) であり、1.0m/sの可否を良好に判別する因子であった (図2)。下肢荷重率84.4%をカットオフ値とした場合、感度および特異度は、100%、93%と良好な値で

表1 fast例とslow例の内訳(n=62)

変数	fast群 (n=19)	slow群 (n=43)	p値
年齢(歳)	83.0±2.4	85.6±3.8	p<0.01
身長(cm)	154.0±9.9	148.9±9.0	p=0.05
体重(kg)	48.3±10.8	47.0±8.6	p=0.63
男性/女性(例)	13/6	20/23	p=0.17
等尺性膝伸筋力(kgf/kg)	0.49±0.1	0.30±0.1	p<0.01
下肢荷重率(%)	88.2±3.1	74.5±7.5	p<0.01

平均値±標準偏差

表2 ロジスティック回帰分析の結果

変数	オッズ比	95%信頼区間	p値
年齢(歳)	0.99	0.60-1.62	p=0.05
等尺性膝伸筋力(kgf/kg)	6.73e+8	8.4-5.42e+16	p<0.05
下肢荷重率(%)	1.70	1.13-2.57	p<0.05

あった。また、下肢荷重率84.4%以上かつ下肢筋力が 0.41kgf/kg以上であった場合、全例が1.0m/sでの歩行が可能であった (図2)。

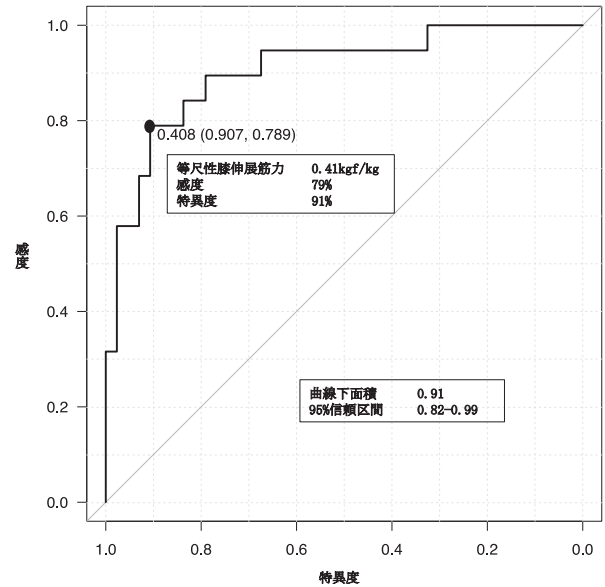


図1 等尺性膝伸筋力による1.0m/sの可否の判別精度

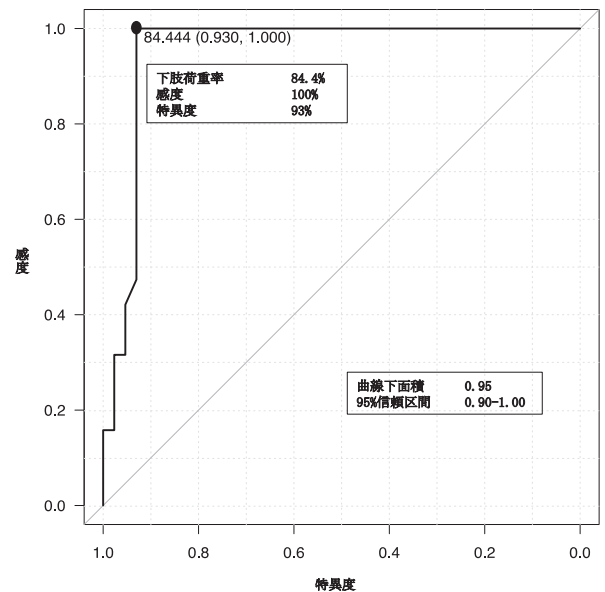


図2 下肢荷重率による1.0m/sの可否の判別精度

【考察】

本研究では80歳以上の高齢入院患者を対象として、実用歩行速度である1.0m/sの歩行の可否に影響する要因について検討した。

fast群とslow群の2群を比較した結果、年齢と下

肢筋力、下肢荷重率に有意差を認めた。次に、1.0m/sの歩行の可否に影響する因子を明らかにするためlogistic回帰分析を行うと、下肢筋力と下肢荷重率のみが抽出された。このことから、80歳以上の高齢者において下肢筋力と下肢荷重率が1.0m/sの歩行速度の規定要因として重要なものと考えられた。年齢や身長、体重に関しては、歩行速度の有意な規定因子であることが報告されている^{9,10)}。しかし、加齢とともに歩行速度への影響が減少すること¹¹⁾や高齢者を対象とした下肢筋力と道路横断に必要な歩行速度の関連をみた検討において、それら因子が有意な因子として抽出されないことが明らかとなっている¹²⁾。また、今回のように年齢を80歳以上と高齢者に限定しているために群全体ではばらつきが少なくなったことも影響していると考えられる。

下肢筋力と下肢荷重率におけるROC曲線解析の結果、両者ともに1.0m/sでの歩行の可否を高精度に判別可能であった。また、下肢筋力は0.41kgf/kg、下肢荷重率は84.4%をカットオフ値にした場合、両者ともに良好な感度と特異度であった。65歳以上の高齢者を対象にした報告において1.0m/sの歩行速度に必要な下肢筋力として、男性は0.36kgf/kg以上¹³⁾、女性は0.35kgf/kg以上¹²⁾であることが示されている。先行研究と対象が同一でないため単純比較できないが、本研究のカットオフ値は先行研究の値よりやや高値であった。歩行能力に影響を及ぼす因子には下肢筋力以外に平衡機能や柔軟性¹⁴⁾などがある。先行研究の対象者は本研究より年齢が低く、下肢筋力低下の影響を平衡機能や柔軟性などで補える可能性があり、80歳以上の高齢者より1.0m/sの歩行速度を獲得するための下肢筋力閾値が低くなったと考えられる。今回の下肢荷重率のカットオフ値は、我々¹⁵⁾が65歳以上の入院患者を対象として、1.0m/sでの歩行の可否を検討した際のカットオフ値(82.5%)と近似していた。また、片麻痺患者を対象とした研究では、麻痺側下肢荷重率が80%以上の場合、おおむね全例で6分間歩行距離が300m以上であったことが報告されている¹⁶⁾。300m以上歩行するには0.8m/s以上の歩行速度が必要であり、実用歩

行速度を獲得するうえではこの付近の下肢荷重率を獲得することが必要であることを裏付けている。さらに、下肢荷重率と下肢筋力の両カットオフ値を上回る場合、全例で1.0m/sでの歩行が可能であった。これらのことは、80歳以上の高齢入院患者の実用歩行速度の可否を下肢筋力と下肢荷重率の2つの変数によって規定できる可能性を示唆している。

下肢荷重率と下肢筋力のROC曲線解析の結果を比較すると、下肢荷重率は下肢筋力より曲線下面積および感度、特異度が優れていた。このことは、80歳以上の入院高齢者の実用歩行速度の可否に下肢筋力以上に左右への重心移動能力が重要であることを示している。さらに、下肢荷重率のカットオフ値を満たさず、下肢筋力のカットオフ値のみ満たす者(5例)の中にfast例は存在しなかった。自立歩行の可否において、バランス能力が低下している症例では下肢筋力が自立歩行の獲得を代償する例もあることが示されている¹⁷⁾。しかし、本研究においては84%を下回る下肢荷重率の低下が生じた場合、下肢筋力による代償があったとしても実用歩行速度の獲得が難しいものと考えられた。

最後に、本研究は症例数が少ないうえ、採用した運動機能評価項目が限定的であった。また、本研究は横断的研究であり、実用歩行速度の可否の判別に関する評価項目を抽出したにとどまる。今後は本研究の限界点を考慮した縦断的研究において、実用歩行速度の可否に影響する因子を検討していきたい。

【文献】

- 1) Potter JM, Evans AL, et al.: Gait speed and activities of daily living function in geriatric patients. Arch phys Med Rehabil 76 (1): 997-999, 1995.
- 2) Shinkai S, Watanabe S, et al.: Walking speed as a good predictor for the onset of functional dependence in a Japanese rural community population. Age and Ageing 29 (5): 441-446, 2000.
- 3) Hong S, Kim S, et al.: Slower gait speed

- predicts decline in instrumental activities of daily living in community-dwelling elderly: 3-year prospective finding from living profiles older people survey in Korea. *Journal of Clinical Gerontology & Geriatrics* 7 (4) : 141-145, 2016.
- 4) 高橋精一郎, 鳥井田峰子・他: 歩行評価基準の一考察 - 横断歩道の実地調査より. *理学療法学* 16 : 261-266, 1989.
- 5) 鈴木隆雄: 転倒予防の重要性と対策. *Med Prac* 17 : 443-447, 2000.
- 6) Shimada H, Suzuki T, et al.: Performance-based assessments and demand for personal care in older Japanese people : a cross-sectional study. *BMJ Open* 3 (4) : pii : e002424, 2013.
- 7) 加藤宗規, 山崎裕司・他: ハンドヘルドダイナモメーターによる等尺性膝伸展筋力の測定 - 固定用ベルトの使用が検者間再現性に与える影響. *総合リハ* 29 : 1047-1050, 2001.
- 8) Kanada Y : Investigation of the freely available easy-to-use software 'EZR' for medical statistics. *Bone Marrow Transplant* 48 (3) : 452-458, 2013.
- 9) 伊東 元, 長崎 浩・他: 健常男子の最大速度歩行時における歩行周期の加齢変化. *日本老年医学会雑誌* 26 (4) : 347-352, 1989.
- 10) Bohannon R : Comfortable and maximum walking speed of adults aged 20-79 years : reference values and determinants. *Age and Ageing* 26 (1) : 15-19, 1997.
- 11) Elbaz A, Artaud F, et al. : The gait speed advantage of taller stature is lost with age. *Scientific Reports* 8 : doi : 10. 1038/s41598-018-19882-1, 2018.
- 12) 大森圭貢, 山崎裕司・他: 道路横断に必要な歩行速度を有するための等尺性膝伸展筋力値 - 高齢女性患者における検討 -. *高知リハビリテーション学院紀要* 7 : 25-29, 2006.
- 13) 大森圭貢, 横山仁志・他: 道路横断に必要な等尺性膝伸展筋力値 - 高齢男性患者における検討 -. *総合リハ* 33 : 1141-1144, 2005.
- 14) 田井中幸司, 青木純一郎: 高齢女性の歩行速度の低下と体力. *体力科学* 51 (2) : 245-252, 2002.
- 15) 加嶋憲作, 山崎裕司・他: 歩行速度と下肢荷重率および等尺性膝伸展筋力の関係 - 高齢入院患者における検討 -. *総合リハ* 45 : 249-251, 2017.
- 16) 明崎禎輝, 山崎裕司・他: 脳血管障害片麻痺患者における6分間歩行距離と麻痺側下肢荷重率の関連. *理学療法科学* 24 (1) : 41-44, 2009.
- 17) 森尾裕志, 井澤和大・他: 高齢心大血管疾患患者における下肢筋力, 前方リーチ距離と歩行自立度との関連について. *心臓リハビリテーション* 12 : 113-117, 2007.

