

高齢者の活動的余命の予測因子としての5m歩行速度

新開省二¹, 渡辺修一郎¹, 熊谷修¹, 吉田祐子¹,

青柳幸利², 鈴木隆雄³, 柴田博⁴

要旨: 基本的ADL5項目すべてにおいて自立していた地域高齢者736名(年齢は65~89歳)を6年間追跡し, 初回調査で測定した体力項目, すなわち握力, 指タッピング, 開眼片足立ち時間, 5m歩行速度における成績によって, のちの基本的ADLにおける非自立(ADL障害)の発生がどの程度予測できるのかを検討した。指タッピングを除くいずれの体力もADL障害の発生を有意に予測できたが, 中でも5m歩行速度(通常および最大)の予測力が最も優れていた。年齢別では, 前期高齢者では最大歩行速度の, 後期高齢者では通常歩行速度の予測力が他方より高かった。しかも, 歩行速度単独の予測力は, 4つの体力成績を合計した総合点による予測力をも上回っていた。5m歩行速度は, 将来ADL障害を起こしやすい危険性の高い高齢者を同定する上で, きわめて有用な検査であると結論される。

キーワード: 地域高齢者, 活動的余命, 体力, 歩行速度, 縦断研究

5m-Walking Speed as a Good Predictor for Active Life Expectancy in Older Adults.

Shoji Shinkai¹, Shuichiro Watanabe¹, Shu Kumagai¹, Yuko Yoshida¹,
Yukitoshi Aoyagi², Takao Suzuki³, Hiroshi Shibata⁴.

This population-based prospective cohort study investigated and compared predictive values of four physical performance measures for the onset of functional dependence in community-dwelling older adults. Out of a whole population aged 65 years and older (n=940) living in Nangai Village, Akita Prefecture, 736 subjects who were independent in the five basic activities of daily living (ADLs) underwent four physical performance measures at baseline survey in 1992: hand grip-strength, finger tapping, one-leg standing, usual and maximum walking speed. Their functional status was assessed each year during the subsequent 6 years. The outcome event was the onset of functional dependence, defined as a new disability in one or more of the five basic ADLs, or death of a subject who had shown no disability at follow-up in the previous year. The results showed that even after controlling for age, sex and a number of chronic medical conditions, lower scores on each baseline performance measures showed increased risk for the onset of functional dependence. Among the measures, maximum walking speed was the most sensitive in predicting future dependence for young-old persons aged 65-74 years, while usual walking speed was most sensitive for old-old persons aged 75 years and older. Summary performance score generated as summation of four individual performance scores did not surpass walking speed alone in predictive value. We recommend 5-m walking test as a useful measure for detecting older person at an increased risk for future functional dependence.

(¹東京都老人総合研究所地域保健, ²運動機能, ³疫学, ⁴副所長)

Departments of Community Health¹, Kinesiology², Epidemiology³ and Vice-Director⁴, Tokyo Metropolitan Institute of Gerontology.

35-2 Sakae-cho, Itabashi-ku, Tokyo 173-0015, Japan.

A 研究目的

高齢者の健康目標は、単なる余命の延長にあるのではなく、自立して日常生活を送ることのできる余命、すなわち活動的余命の延長にある。高齢期に自立した生活が損なわれる最も大きな原因は、いうまでもなく身体的な障害の発生（ADL障害）である。本研究の目的は、高齢者の体力とADL障害の発生との関連を分析し、高齢期におけるADL障害の発生を予測する上で、最も有用な体力項目を明らかにすることである。

近年、国内外の研究¹⁻⁹⁾により高齢者においては体力水準がのちの死亡やADL障害の発生と密接に関連することが明らかとなってきた。米国NIAのグループ²⁻⁴⁾は、高齢者の下肢機能を3つの簡易的な方法で測定し、その成績がよいものほど将来のADL障害の発生が低いことを報告している。別の研究グループは、高齢者の握力^{5,6)}がのちの死亡やADL障害の発生を予測する上で有用であるとしている。東京都老人総合研究所でも小金井市に在住する70歳高齢者の健康状態を10年間追跡した研究⁷⁾から、初回調査時に測定した握力がその後の対象者の死亡およびADL障害の発生を予測できることを明らかにしている。しかし、これらの研究からは、高齢者のどのような体力項目が死亡やADL障害の発生を予測する上で最も優れているのか、さらには、高齢者を前期あるいは後期といった年齢階層にわけた場合でも等しくその有用性が認められるのか、といった点については不明である。

当研究所運動機能部門の一連の研究¹⁰⁻¹²⁾によれば、高齢者の基礎的運動能力は筋力、歩行能、立位バランス、手指巧緻性といった要素からなり、また、それぞれは握力、歩行速度、開眼片足時間、指タッピングの検査で代表することができる。この知見を踏まえて、東京都老人総合研究所特別プロジェクト「中年からの老化予防総合的長期追跡研

究」(TMIG-LISA)では初回調査時より、対象者に対して握力、歩行速度、開眼片足時間、指タッピングが測定されてきた。そこで、本研究では対象者を前期高齢者(65歳から74歳)と後期高齢者(75歳以上)の2群にわけ、各年齢群において初回調査時のそれら体力測定値とその後6年間のADL障害の発生との関連を分析し、各体力要素間でADL障害発生の予測力を比較した。

B 研究方法

対象地域はTMIG-LISAで縦断研究を続けている秋田県南外村である。当地にて1992年に会場健診を受けた65歳以上の高齢者748名(男300名、女448名)を対象とした。これは同地域同年代高齢者940名の79.6%であり、在宅寝たきり、入院・入所中、長期不在の高齢者を除く852名(会場健診の受診可能者)の87.8%を占める。

会場健診では質問紙を用いた問診、血液検査、体力検査、内科診察が行われた。身体的な自立度は、基本的ADL5項目(歩行、食事、トイレ、入浴、着替え)により評価した(表1)。

表1. 基本的ADLの項目とそのレベル

歩行	1. 普通(杖使用可) 2. 物につかまれば、介助されれば歩ける 3. 歩行不能
食事	1. 普通 2. 家族が魚をほぐすとか、肉を細かく切っておくなど、食べやすくしておく必要がある 3. 自分では食べられない
トイレ	1. 普通(便器使用可) 2. ときどきもらすことがある 3. 常時おむつを使用
入浴	1. 普通 2. 浴槽の出入り、あるいは洗うのを一部介助 3. 全面介助、もしくは清拭だけ
着替え	1. 普通(時間をかけてもよい) 2. ボタンかけ、帯などについては介助 3. 全面介助

体力検査では、握力、開眼片足立ち時間、通常および最大歩行速度、指タッピングを測定した。握力はスメドレー式握力計を用いて利き手で測定した。開眼片足立ち時間はストップウォッチを用いて最大60秒まで秒単位で2回測定し、大きい値を代表値とした。歩行テストは、あらかじめ3mと8mの地点にテープで印をつけた11mの歩行路上を直線歩行し、3m地点を越えてはじめて足が接地してから8mを越えて接地するまでに要した時間と距離を測定した。通常歩行はいつも歩いている速さで、最大歩行はできるだけ早く歩くよう指示した。それぞれ測定した値より速度(m/sec)を算出したが、通常歩行は1回、最大歩行は2回測定し、最大歩行は早い方を代表値とした。指タッピングは常法により最大タッピング頻度(約50回のタッピングのうち、定常状態に達した約35回)をもとめた。

会場健診を受診した者のうち、基本的ADL5項目ですべて自立していたものは736名(受診者の98.4%;男295名,女441名)おり、これを今回の追跡対象者とした。1992年以降、会場健診は毎年夏季に実施されており、その際繰り返し上記ADLの各水準が把握された。また、何らかの理由で会場健診が受けられない在宅高齢者については、訪問面接によりADLの低下の有無が調べられた。

C 解析方法

追跡調査は1998年の夏季まで行った。追跡のエンドポイントはADL障害の発生あるいは死亡(前年度の調査で「自立」と判定されていたケース)である。なお、「自立」とは、前述の基本的ADL5項目すべてが自立している状態とし、1項目でも介助を要するようになった状態をADL障害と定義した。ADL障害(あるいは死亡)に関与する体力の分析は、追跡6年間におけるADL障害の発生の有無を従属変数におき、性、年齢、慢性疾患(脳卒中、心臓病、高血圧、糖尿病、関

節炎)の保有個数および各体力水準(握力、開眼片足立ち時間、歩行速度、指タッピング)を独立変数においたCox比例ハザードモデルを用いた。その際、各体力水準とも25パーセントごと4区分し、上位25%水準(第1四分位)に対する第2~第4四分位の各ハザード比とその95%信頼区間を算出した。

D 結果

1. ADL障害の発生率

6年間の追跡期間中でADL障害(あるいは死亡)を認めたのは、男性の前期高齢者(1992年時点で65-74歳)では25.2%(54/214)、後期高齢者(同75歳以上)では60.5%(49/81)であった。女性ではそれぞれ27.2%(86/316)と49.6%(62/125)であった。男女とも後期高齢者の方がADL障害の発生率が高かったが、いずれの年代においても男女間に有意差はなかった。

2. 前期高齢者における体力とADL障害の発生との関係

前期高齢者における、各体力項目4水準別のADL障害のリスク(ハザード比)を表2にまとめた。どの体力項目とも体力水準が劣るものほどハザード比が大きく、ADL障害のリスクが高いことがわかった。体力水準別のハザード比の間に最も大きな差があったのは最大歩行速度であった。最大歩行速度が下位25%水準(スコア1)のものは、上位25%水準(スコア4)のものに比べると5.2倍ほどADL障害が発生しやすかった。最もハザード比の差が小さかったのは指タッピングであり、上位25%水準のそれに比べた下位25%水準のリスクは1.6倍であった。

3. 後期高齢者における体力とADL障害の発生との関係

後期高齢者において、体力水準別のハザード比の間に最も大きな差があったのは通常歩行速度であった(表3)。通常歩行速度が下位25%水準のものは、上位25%水準のものに比べると6.2倍もADL障害が発生しやすかった。次いで、ADL障害と関連が

表2. ベースライン時の各体力レベルと6年間の追跡期間中のADL障害の発生との関連 - 前期高齢者(65~74歳)

	スコア [†]	ベースライン時の対象者数 人	ADL障害の発生数 [#] 人	ハザード比 [§] (95%CI)
最大歩行速度	1	122	61 (16)	5.15 (2.71-9.77)
	2	123	33 (13)	2.52 (1.29-4.90)
	3	123	21 (4)	1.65 (0.81-3.36)
	4	122	12 (4)	1.0
通常歩行速度	1	128	56 (14)	2.43 (1.42-4.17)
	2	129	40 (12)	1.76 (1.02-3.04)
	3	128	21 (8)	0.93 (0.50-1.72)
	4	128	20 (5)	1.0
開眼片足立ち	1	124	63 (13)	2.53 (1.40-4.55)
	2	122	30 (8)	1.12 (0.60-2.09)
	3	166	26 (14)	0.75 (0.39-1.46)
	4	101	18 (4)	1.0
握力	1	122	53 (12)	2.51 (1.50-4.20)
	2	123	34 (8)	1.50 (0.87-2.61)
	3	141	29 (12)	1.18 (0.67-2.08)
	4	127	21 (7)	1.0
指タッピング	1	127	49 (14)	1.60 (1.00-2.57)
	2	129	32 (7)	0.93 (0.56-1.56)
	3	130	28 (10)	0.85 (0.50-1.44)
	4	127	28 (8)	1.0

†スコア(四分位)は数が多いものほど体力レベルが高い。

#うち死亡のケースを括弧内に記した。

§ハザード比は性, 年齢, 慢性疾患の保有個数で調整済み. CIは信頼区間.

表3. ベースライン時の各体力レベルと6年間の追跡期間中のADL障害の発生との関連 - 後期高齢者(75歳以上)

	スコア [†]	ベースライン時の対象者数 人	ADL障害の発生数 [#] 人	ハザード比 [§] (95%CI)
最大歩行速度	1	43	35 (11)	3.45 (1.81-6.56)
	2	45	24 (6)	1.64 (0.86-3.14)
	3	45	12 (2)	0.67 (0.32-1.43)
	4	43	16 (3)	1.0
通常歩行速度	1	47	41 (11)	6.18 (3.16-12.1)
	2	51	29 (9)	2.56 (1.32-4.98)
	3	48	19 (2)	1.71 (0.84-3.48)
	4	49	13 (3)	1.0
開眼片足立ち	1	36	28 (6)	3.69 (1.87-7.26)
	2	59	37 (8)	2.62 (1.39-4.93)
	3	52	25 (8)	1.73 (0.89-3.35)
	4	50	14 (3)	1.0
握力	1	48	35 (11)	2.21 (1.23-3.97)
	2	49	28 (5)	1.31 (0.73-2.37)
	3	50	20 (4)	0.89 (0.48-1.65)
	4	51	22 (6)	1.0
指タッピング	1	48	31 (9)	1.70 (0.98-2.96)
	2	50	29 (8)	1.25 (0.71-2.19)
	3	51	22 (4)	0.96 (0.53-1.73)
	4	48	22 (4)	1.0

†スコア(四分位)は数が多いものほど体力レベルが高い。

#うち死亡のケースを括弧内に記した。

§ハザード比は性, 年齢, 慢性疾患の保有個数で調整済み. CIは信頼区間.

表4. ベースライン時の総合体力レベルと6年間の追跡期間中のADL障害の発生との関連

年齢階級	スコア [¶]	ベースライン時の対象者数 人	ADL障害の発生数 [‡] 人	ハザード比 [§] (95%CI)
前期高齢者 (65~74歳)	4 - 7	112	56 (12)	3.69 (2.02-6.73)
	8 - 9	97	30 (11)	2.29 (1.24-4.27)
	10 - 12	156	25 (7)	1.16 (0.62-2.19)
	13 - 16	125	16 (7)	1.0
後期高齢者 (75歳以上)	4 - 7	43	36 (12)	5.05 (2.61-9.75)
	8 - 9	45	29 (5)	2.91 (1.55-5.48)
	10 - 12	51	21 (4)	1.42 (0.73-2.77)
	13 - 16	56	16 (4)	1.0

¶ スコアは数が大きいものほど総合体力のレベルが高い。

‡ うち死亡のケースを括弧内に記した。

§ ハザード比は性、年齢、慢性疾患の保有個数で調整済み。CIは信頼区間。

強かったのは開眼片足立ちであり、これは最大歩行速度のそれよりも強かった。最もハザード比の差が小さかったのは指タッピングであり、各水準間のハザード比に有意な差を認めなかった。なお、握力は前期および後期高齢者のいずれにおいてもADL障害の発生と有意な関連を認めしたが、歩行速度や開眼片足立ちのそれに比べると劣っていた。

4. 総合体力水準とADL障害の発生との関係

4つの体力（握力、歩行速度、開眼片足立ち、指タッピング）の総合評価として総合体力スコアを算出した。これは個人ごとに4つの体力水準（1~4）を合計したスコアである。なお、歩行速度として前期高齢者では最大歩行速度を、後期高齢者では通常歩行速度を用いた。表4に総合体力水準ごとのADL障害発生のハザード比を比較した。前期高齢者におけるハザード比の差よりも後期高齢者におけるそれが大きかった。しかしいずれにおけるハザード比も、前期高齢者における最大歩行速度や後期高齢者における通常歩行速度のそれぞれ単独のハザード比を上回ることはなかった。

E 考察

本研究ではADL障害を、基本的ADL5項目のうち1項目でも介助を要するようになった状態と定義した。基本的ADL5項目、すなわち「歩行」、「食事」、「トイレ」、「入浴」、「着替え」はいずれも日常生活における身の回りの基本動作であり、これが独力でできず他人の介助を要するようになると要介護状態となる。逆にいうと、これらADLの項目において自立できている状態であれば、最低限ではあるが身の回りのことは自分でできるということである。高齢期においてADLが自立している期間は、活動的余命（狭義）ともよばれている。本研究は高齢者のADL障害の発生を予測する上で、こういった体力項目が有用なのかを明らかにしようとしたものである。

本研究の結果、高齢者の基礎的運動能力を構成する体力要素、すなわち握力、歩行速度、開眼片足立ち、指タッピングのなかで、将来のADL障害の発生を予測する上で歩行速度が極めて有用であることが判明した。年齢別では、前期高齢者（65歳~74歳）においては最大歩行速度の、後期高齢者においては通常歩行速度の予測力が、それぞれ他方より優れていた。この歩行速度

の ADL 障害発生の予測力は単独でも、4 つの体力の総合評価としての総合体力スコアよりも優れていた。歩行速度はいわば歩行能あるいは下肢機能を総合的に評価する尺度である。TMIG-LISA で採用している歩行速度は、5m 間隔を歩く際の速度を測るものであり（「5m 歩行速度」）、広いスペースや特殊な装置を必要としない。米国 NIA のグループ²⁻⁴⁾が下肢機能を測定する際に用いている 3 つの簡易的方法（立位バランス、8 feet 歩行、椅子の起座動作 5 回繰り返す）に比べてもさらに簡便である。彼らは 3 つの測定値の総合評価として「Summary Performance Score」(SPS) を算出し、ADL 障害発生の予測力を検討している。地域高齢者を対象とした研究²⁾では、下位第一 3 分位を 1 とした上位第一 3 分位のハザード比は 4.2 (95% CI, 2.3-7.7)、上位第二 3 分位のそれは 1.6 (1.0-2.6) であった。われわれの歩行速度がもつ ADL 障害発生の予測力はこれを上回るものであり、この点においても「5m 歩行速度」は大変優れた尺度であると判断される。なお、本研究では、初回調査で最大歩行速度が実施できなかった割合は、前期高齢者では 4.5% であったのに対して、後期高齢者では 9.7% と約 2 倍であった。実施困難な主な理由は、膝関節症や腰痛による歩行時の痛みである。後期高齢者においては最大歩行速度ではなく通常歩行速度が、安全性、実施可能性、予測妥当性の点から推奨されるべき項目である。

TMIG-LISA においてはすでに、杉浦ら⁹⁾が歩行速度は加齢に伴って漸次低下することや、高齢者の歩行速度は将来の死亡や手段的 ADL の低下と密接に関連していることを報告している。また、鈴木ら¹³⁾は高齢者における「転倒」の独立した危険因子として「歩行速度が遅い」ことを明らかにしている。さらに、新開ら¹⁴⁾は「歩行速度が遅い」高齢者は、将来「閉じこもり」老人となりやすいことを指摘している。本研究を含めいずれもが、

歩行速度は高齢者の将来の健康関連事象（死亡、障害、IADL 低下、転倒、閉じこもり）を予測する上で極めて有用であることを示している。今後、自立した高齢者に対しても、また、「転倒」や「閉じこもり」のリスクが高いような虚弱高齢者に対しても、健康度測定の場合において「5m 歩行速度」が測定され、広く活用されることが望まれる。

高齢者における歩行能は、様々な要因によって規定されていると考えられる。「1km 歩行移動力」尺度（質問法）を用いて地域在宅高齢者の歩行能を調べた研究¹⁵⁾では、歩行能が低下している高齢者がもつ特徴として、膝関節症や腰痛症などの筋骨格系疾患や脳卒中や心疾患といった循環器系疾患の既往、加齢に伴う身体的脆弱性、視力や聴力の障害、などが示されている。体力科学的な研究からは、高齢者の歩行能は下肢筋力やバランス機能とも密接に関連しており^{16,17)}、この関連性は、地域在宅高齢者よりも施設に入所しているような虚弱高齢者で強いことが報告されている¹⁷⁾。そこで、歩行速度を維持・増大させる方途として、下肢筋力やバランス能の強化が必要ではないかと指摘する声も多い。しかし、これらの知見はいずれも横断的な研究によるものであり、歩行速度をめぐる因果関係を示すものではない。高齢者の歩行能の維持に向け有効な対策を立てる意味からも、縦断的疫学研究により高齢者の歩行速度が低下する原因を解明することが喫緊である。

本研究は、東京都老人総合研究所の長期プロジェクト「中年からの老化予防総合的長期追跡研究」の一環として行われた。調査にご協力頂いた秋田県南外村保健福祉課をはじめとするプロジェクト関係各位に深謝する。

参考文献

1. Gill TM, Williams CS, Tinetti ME: Assessing risk for the onset of functional dependence among older adults: The role of physical performance. *Am J Geriatr Soc* 43: 603-609, 1995.
2. Guralnik JM, Ferrucci L, Simonsick EM, Salive ME, Wallace RB: Lower-extremity function in persons over the age of 70 years as a predictor of subsequent disability. *New Engl J Med* 332: 556-561, 1995.
3. Ostir GV, Markides S, Black SA, Goodwin JS: Lower body functioning as a predictor of subsequent disability among older Mexican Americans. *J Gerontol* 53A: M491-M495, 1998.
4. Guralnik JM, Simonsick EM, Ferrucci L, et al.: A short physical performance battery assessing lower extremity function: Association with self-reported disability and prediction of mortality and nursing home admission. *J Gerontol* 49: M85-M94, 1994.
5. Laukkanen P, Heikkinen E, Kauppinen M: Muscle strength and mobility as predictors of survival in 75-84-year-old people. *Age Ageing* 24: 468-473, 1995.
6. Giampaoli S, Ferrucci L, Cecchi F et al.: Hand-grip strength predicts incident disability in non-disabled older men. *Age Ageing* 28: 283-288, 1999.
7. Shibata H, Haga H, Nagai H, et al.: Predictors of all-cause mortality between ages 70 and 80: the Koganei Study. *Arch Gerontol Geriatr* 14: 283-297, 1992.
8. Sonn U: Longitudinal studies of dependence in daily life activities among elderly persons. *Scand J Rehab Med Suppl.* 34: 2-33, 1996.
9. 杉浦美穂, 長崎浩, 古名丈人, 他: 地域高齢者の歩行能力-4年間の縦断変化-. *体力科学* 47:443-452, 1998.
10. Nagasaki H, Itoh H, Hashizume K, Furuna T: Walking patterns and finger rhythm of older adults. *Perceptual and Motor Skills* 82: 435-447, 1996.
11. Nagasaki H, Itoh H, Furuna T: A physical fitness model of older adults. *Aging Clin Exp Res* 7: 392-397, 1995.
12. Nagasaki H, Itoh H, Furuna T: The structure underlying physical performance measures for older adults in the community. *Aging Clin Exp Res* 7: 451-458, 1995.
13. 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連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* 36: 472-278, 1999.
14. 新開省二, 熊谷修, 渡辺修一郎, 他: 縦断研究からみた地域老人の“閉じこもり”の特徴とその危険因子. *J Epidemiol Suppl.* 10(1); 52, 2000.
15. 新開省二, 藤本弘一郎, 渡辺和子, 他: 地域在宅老人の歩行移動力の現状とその関連要因. *日本公衛誌* 46: 35-46, 1999.
16. Rinsberg K, Gerdhem P, Johansson J, Obrant KJ: Is there a relationship between balance, gait performance and muscular strength in 75-year-old women? *Age Ageing* 28: 289-293, 1999.
17. 白田滋, 遠藤文雄, 山端るり子, 他: 高齢者における歩行速度低下の関連要因-地域在宅高齢者と施設入所者の比較-. *日本公衛誌 特別付録* 45(10): 534, 1999.