

高齢男性の日常生活に必要な身体機能を評価する テストバッテリーの作成

重松良祐¹⁾ 中村容一²⁾ 中垣内真樹³⁾#
金 憲 経⁴⁾ 田中喜代次³⁾#

A physical performance battery assessing functional fitness required for activities parallel to daily living in community-dwelling older men

Ryosuke Shigematsu¹, Yoichi Nakamura², Masaki Nakagaichi³#,
Hunkyung Kim⁴ and Kiyoji Tanaka³#

Abstract

Performance tests have the advantage of providing objective, quantifiable information on functional fitness in older adults. We had developed a functional fitness test (FFT) that assesses four domains (locomotion of the whole body, manipulation of the upper limb, manual dexterity, and change of posture) required for the performance of activities parallel to daily living (APDL). Seventeen items encompassing these four domains were administered to 213 older male adults aged 73.4 ± 6.6 years. As the FFT needed to be sufficiently diverse to give a balanced picture of overall functional fitness, principal component analysis was applied to the correlation matrix. The test-retest reliability of each item was evaluated. Finally, the following 4 variables were selected for the assessment of FFT: repetitions of the bicipital flexion/extension (X_1), walking around two cones and sitting on a chair (X_2), moving beans with chopsticks (X_3), and reaching arms forward in a standing position (X_4). The principal component analysis was again applied to these four variables to derive the following equation of functional fitness age (FFA) based on the first principal component coefficient of each variable: $FFA = -0.355X_1 + 0.361X_2 - 0.683X_3 - 0.315X_4 + 92.5$. We then tested the cross-validity of the FFA equation using another 30 subjects (aged 74.0 ± 6.2 yr). The FFA (73.8 ± 6.3 yr) of this group was not significantly different from their chronological age. In conclusion, the proposed test battery could be an instrument for providing a comprehensive measure of functional fitness.

Key words: older adult, functional fitness, test battery

(Japan J. Phys. Educ. 45: 225-238, March, 2000)

1) 筑波大学体育科学研究科
〒305-8574 つくば市天王台 1-1-1

2) 筑波大学体育研究科
〒305-8574 つくば市天王台 1-1-1

3) 筑波大学体育科学系
〒305-8574 つくば市天王台 1-1-1

4) 東京都老人総合研究所疫学部門
〒173-0015 東京都板橋区栄町35-2

筑波大学先端学際領域研究センター人間
生態システム研究アспект
〒305-8574 つくば市天王台 1-1-1

1. *Doctoral Program of Health and Sport Sciences, University of Tsukuba, 1-1-1 Tennodai, Tsukuba, Ibaraki 305-8574*

2. *Master's Program of Health and Sport Sciences, University of Tsukuba, 1-1-1 Tennodai, Tsukuba, Ibaraki 305-8574*

3. *Institute of Health and Sport Sciences, University of Tsukuba, 1-1-1 Tennodai, Tsukuba, Ibaraki 305-8574*

4. *Department of Epidemiology, Tokyo Metropolitan Institute of Gerontology, 35-2 Sakae, Itabashi, Tokyo 173-0015*

Human Beings in the Ecosystem, Tsukuba Advanced Research Alliance, University of Tsukuba, 1-1-1 Tennodai, Tsukuba, Ibaraki 305-8574

キーワード：高齢者，身体機能，テストバッテリー

1. 目 的

高齢者が身体的に自立した生活を送るための能力（身体機能）を評価する方法の一つに，ある動作を実際に遂行するというパフォーマンステストがある。パフォーマンステストは，本人への質問紙やインタビュー，他者による観察法などに比べて，時間・場所・熟練した検者などを必要としたり，怪我の発生などのデメリットが認められる。しかし，再現性や加齢に伴う変化に対する反応性の高いこと，言葉の表現やライフスタイルに影響を受けにくいことから有用であると考えられている（Guralnik et al., 1989）。

パフォーマンステストを用いた身体機能の評価には，供給するケアサービスの種類の決定や余命の予測という意義が認められている（Spirduso, 1995）。これを体育科学の立場に限ってみると，運動を適切に行なうための高齢者へのアドバイスの提供や実践的指導への活用が可能になるという点で，その意義が認められると思われる。つまり，高齢者本人に対する運動実践の啓発につながったり，運動を含めた生活スタイルの改善効果を反映するような尺度の開発を体育科学は担っていると思われる。パフォーマンステストを用いたこれまでの研究には，専門の施設に入居していたり，重度の疾病を患っているような者を対象として，身体機能水準の回復を目的とする研究が多く進められてきた。また，特に体育科学では日常生活を十分に遂行することのできる高齢者の身体機能の保持に着目した研究も求められている（重松ら，1999）。最近発表された Rikli and Jones (1999) の研究でも，身体的に自立した高齢者を対象に検討が進められている。

本研究では *successful aging* を考える場合，ADL (activities of daily living) よりも一般的に難易度が高く，広義の ADL として捉えられる APDL (activities parallel to daily living) の重要性を高齢者に認め，この APDL に必要な身体機能を評価するテストバッテリー（組テスト）の作成を目的とした。今日までに，身体機能を評価する

テストバッテリーが我が国でもいくつか作成・報告されている（新井，1998；出村ら，1996；金ら，1997；Nagasaki et al., 1995；種田ら，1996；重松ら，1999；Tanaka et al., 1995）。しかし，(1) 高齢者における身体機能の仮説構造の吟味が十分でなかったり，(2) 仮説構造に見合っていない，そのテスト項目が複数項目からの選定でなかったり（評価に偏りの出る可能性が高い），(3) 男女どちらかを扱っているなどの問題点があげられる。そのため，これらの問題点を解決したテストバッテリーを新たに作成する必要性が認められる。これらのことを考慮して本研究では，(1) の問題点に対しては高齢者の身体機能の仮説構造を新しく作る，(2) に対しては単一の因子において複数項目を用いる，(3) に対してはすでに女性用のバッテリー（金ら，1993；Kim and Tanaka, 1995；重松ら，1999）の検討を終えていることから男性を対象者とする，という手順を踏まえてテストバッテリーを作成することとした。

2. 方 法

(1) 対象者

対象者は T 市 S 地区に登録されている 32 の任意の高齢者集団（シルバークラブ）のうち，ランダムに半数のクラブと連絡をとり，本研究の趣旨への理解と測定への承諾が得られた 13 のシルバークラブの男性構成員 243 名とした（60～88 歳）。この中から，作成するテストバッテリーの評価尺度の妥当性の検討に用いる群として，30 名をランダムに抽出した。よって，213 名をテストバッテリー作成のための基準群とし（ 73.4 ± 6.6 歳），抽出した 30 名を妥当化 I 群とした（ 74.0 ± 6.2 歳：両群の暦年齢の平均値および分散に有意差なし）。

また，本研究では約 2 ヶ年にわたってデータ収集を行なったが，基準群の中の 26 名（ 74.1 ± 6.8 歳）については，1 回目の測定から約 1 年の期間をあけて再度測定することができ，これを妥当化 II 群とした。

(2) 身体機能の仮説構造と測定項目

松浦（1988）によると，神経・筋肉の協調性

や筋力の低下を呈する高齢者では‘すばやく・力強く’という青少年や若年成人に多くみられる動きではなく、‘安全に安定した状態’へと、動きの特徴が変化(体力因子が混合)するとしている。このような変化を金ら(1992)は12のパフォーマンステストの結果に因子分析を施すことによって確認し、これを運動能力因子の単純性の低下(もしくは運動能力の脱分化)と解釈している。このことから、従来までテストバッテリーを作成する際に考慮されていた筋力や敏捷性などの運動能力(本研究での身体機能に相当する)の因子という抽象からの分類ではなく、パフォーマンスという具象に基づいた分類から、身体機能の仮説構造を設定することが適当であると考えられる。実際、Gallahue(1976)やKruger and Kruger(1977)は、幼児の運動能力を移動系、操作系、平衡系というパフォーマンス様式に依存した分類を行なっている。これは、彼らの運動能力が未分化であるという前提で、パフォーマンスに基づく運動能力の分類が可能という立場に立っている。高齢者を対象とした出村ら(1999)の研究でも、133の広範囲にわたる日常生活動作を成就難度・加齢変化・性差の観点からだけでなく、パフォーマンスの様式分類にも基づいた検討を行なっている。金ら(1994)も高齢者自身が成就困難と感じる動作を自由記述式によって50ほどに集約し、それらをもとにした質問紙結果に因子分析を施している。分析の結果、高齢者の日常生活に必要な動作群が(1)全身の移動、(2)上肢の操作、(3)手指の操作、(4)起立・姿勢変換に分類することができるとしている。これらはいずれも高齢者のパフォーマンスに基づいて分類できていることから、本研究ではこの(1)~(4)の4分類からなるモデルを高齢者の身体機能の仮説構造として採用した。

身体機能の測定項目には、これまでに高齢者を対象とした評価に用いられていたもの(握力やペグ移動など)、日常生活での種々の動作に関連の深いもの、もしくは類似したものを取りあげた(起立時間や8の字歩行など)。以下に4つの分類に沿って各テスト項目を示す(Duncan et al.,

1990; Kim and Tanaka, 1995; 金ら, 1997; 木村ら, 1989; Nakao et al., 1989; Osness, 1989; Tanaka et al., 1995; 東京都立大学, 1989)。(1)全身の移動: 8の字歩行, 膝関節屈曲筋持久力, 下肢拳上高, 開眼片足立ち, 閉眼片足立ち, 足タッピング。(2)上肢の操作: 握力, 連続上腕屈伸, 上肢拳上角。(3)手指の操作: 豆運び, ペグ移動, 落下棒反応, 手タッピング。(4)起立・姿勢変換: 立位体前屈, 長座位体前屈, 起立時間, ファンクショナルリーチ(測定手順については末尾の資料を参照)。

なお、日常生活におけるほとんどの一般的な動作の遂行には、ある一定水準の身体機能があればよいと考えられるが、本研究では単一のテスト項目、またはそれらを統合した形で表される総合的な身体機能の高いことが、日常生活における諸動作をより円滑に遂行できるという立場で検討を行なっていく。

(3) 資料解析1(テストバッテリーの作成)

基準群の暦年齢, 身長, 体重ならびに各テスト項目の平均値と標準偏差を, 全体および5歳刻みの区分で示した。5歳ごとに区分したグループ間における平均値の有意差検定には分散分析(多重比較検定にはTukey's HSD法)を用いた。また, 中央値, 尖度・歪度, 暦年齢との相関, 再現性による信頼性係数を算出し, テスト項目を選定する際の資料とした。

次に, 高齢者向けテストの実用性を優先し, 簡易なテストバッテリーを提案することとした。そのため, 先に挙げた4分類を代表する項目の選定を行なった。選定においては, (1)17項目の相関行列に主成分分析を施した結果, 第一主成分に高い相関係数(因子負荷量)を示す項目であること, (2)再テスト法による信頼性の高いこと(Pearsonの積率相関分析を適用), (3)器具使用の容易さ, 経済性などの実用性(松浦, 1983)を満たしていること, (4)4分類それぞれを代表するテスト項目が日常生活の動作に関連していること(テストの内容妥当性の確認)を判断基準とした。実用性の検討は, 筆者らがT市の専門職

員など高齢者との接点の多い者との話し合いを経ることで行なった。

(4) 資料解析 2 (評価尺度の作成)

テストバッテリーによる高齢者の身体機能の評価尺度には、資料解析 1 で選定した項目に改めて主成分分析を施し、第一主成分得点 (functional fitness score: FFS) と定義される算出式を用いた。また、高齢者本人の理解が容易に得られること、運動を中心としたライフスタイルの変容が促進することを考慮して、年齢で表される評価尺度も作成した (functional fitness age: FFA)。

(5) 資料解析 3 (評価尺度の妥当性の検討)

妥当化 I 群の測定値 (粗データ) を FFA 式に代入し、そこで得られた FFA と暦年齢における

平均値と分散それぞれの間に関連があるかどうか (出村, 1996) を検討した (異なる対象者を用いた場合の交差妥当性の検討)。また、FFA は暦年齢と平行して増加していくという仮説を妥当化 II 群のデータを用いて検討した (予測妥当性の検討: 宮下と片岡, 1999)。

資料解析での有意水準は全て 5% とした。

3. 結 果

(1) テストバッテリーおよび評価尺度の作成

表 1 および表 2 に基準群全体および 5 歳ごとに区分した形態および各テスト項目の結果を示した。5 歳ごとの区分からみた一元配置の分散分析を行なった結果、体重、下肢挙上高、足タッピング、落下棒反応、手タッピング、立位体前屈、長座位体前屈において有意差は認められなかった。

表 1 対象者の形態および各テスト項目の結果 (全体)

仮説構造の要素	項 目	平均値±標準偏差	中央値	尖度	歪度	暦年齢との相関	再検査法による信頼性
	対象者数	213					
	年齢 (yr)	73.4± 6.6					
	身長 (cm)	160.2± 6.0				-0.38*	
	体重 (kg)	59.5± 8.2				-0.26*	
全身の移動	8 の字歩行 (秒)	23.3± 6.8	22.3	3.43	0.81	0.52*	0.95*
	膝関節屈曲筋持久力 (秒)	42.1±17.7	43.2	-0.98	-0.49	-0.60*	0.77*
	下肢挙上高 (cm)	64.6±15.4	66.0	0.22	-0.41	-0.23*	0.95*
	開眼片足立ち (秒)	25.4±22.2	17.7	-1.28	0.61	-0.46*	0.73*
	閉眼片足立ち (秒)	6.3± 6.4	4.0	4.46	2.19	-0.42*	0.84*
	足タッピング (回/10秒)	44.6± 8.8	46	0.14	-0.40	-0.25*	0.85*
上肢の操作	握力 (kg)	30.0± 7.4	29.9	-0.26	0.05	-0.59*	0.92*
	連続上腕屈伸 (回/30秒)	25.6± 6.0	25	0.31	0.46	-0.39*	0.72*
	上肢挙上角 (度)	95.5±13.1	96	0.49	-0.64	-0.42*	0.93*
手指の操作	豆運び (個/30秒)	12.5± 3.2	12	-0.46	0.15	-0.43*	0.69*
	ペグ移動 (本/30秒)	36.9± 6.2	38	0.55	-0.30	-0.55*	0.99*
	落下棒反応 (cm)	22.4± 6.2	21.7	0.13	0.65	0.25*	0.72*
	手タッピング (回/10秒)	58.7± 6.1	59	0.39	-0.01	-0.34*	0.89*
起立・姿勢変換	立位体前屈 (cm)	2.0± 7.7	2.3	-0.05	-0.18	-0.26*	0.97*
	長座位体前屈 (cm)	1.3± 8.1	1.2	-0.26	0.07	-0.09	0.98*
	起立時間 (秒)	3.2± 1.4	3.0	2.35	1.35	0.50*	0.87*
	ファンクショナルリーチ (cm)	31.6± 7.2	32.0	1.00	-0.65	-0.36*	0.93*

* $P < 0.05$

表2 対象者の形態および各テスト項目の結果(5歳ごと)

仮説構造の要素	項目	合計	60-60歳	65-69歳	70-74歳	75-79歳	80-84歳	85歳以上	F value	Post hoc test#
対象者数			22	45	51	51	36	8		
年齢	(yr)		62.4±1.4	67.4±1.5	72.0±1.3	77.3±1.3	81.4±1.4	86.0±1.1	941.4*	60<65<70<75<80<85
身長	(cm)		164.1±5.1	161.9±4.4	161.3±6.3	159.4±5.6	157.0±5.9	155.9±8.1	6.1*	60>75, 80, 85 65, 70>80
体重	(kg)		61.8±9.2	61.3±7.4	59.7±7.9	59.9±8.9	56.1±7.5	55.1±6.8	2.4	ns
全身の移動	8の字歩行	(秒)	19.6±3.7	19.8±3.4	22.9±4.7	23.6±7.2	31.7±7.9	31.8±7.2	18.8*	60, 65, 70, 75<80, 85 65<70
	膝関節屈曲筋持久力	(秒)	52.6±12.8	55.3±12.0	49.7±14.5	25.6±11.7	31.1±11.8	31.0±19.6	10.0*	60, 65, 70>75 65, 70>75, 80; 65>85
	下肢拳上高	(cm)	80.7±10.7	67.2±10.3	69.2±16.9	68.3±16.1	57.8±19.2	56.6±4.4	2.0	ns
	開眼片足立ち	(秒)	50.8±13.1	38.7±22.4	29.0±19.2	27.9±24.0	11.1±11.2	5.6±1.2	5.7*	65>80, 85 75>80
	閉眼片足立ち	(秒)	11.0±7.4	9.9±8.8	6.2±5.8	6.1±6.0	3.2±1.6	2.4±1.1	3.7*	65>80
	足タッピング	(回/10秒)	48.7±0.6	47.0±7.1	50.1±7.8	43.7±9.7	40.8±9.1	44.0±6.2	2.0	ns
上肢の操作	握力	(kg)	36.3±7.9	34.6±6.1	30.9±7.2	28.1±4.1	24.1±5.6	23.5±5.3	12.6*	60, 65>75, 80, 85
	連続上腕屈伸	(回/30秒)	27.4±6.7	28.7±6.0	26.2±5.2	24.0±5.9	22.5±3.6	19.1±5.8	7.8*	60>75, 80, 85 65>80, 85; 70>85
	上肢拳上角	(度)	112.7±6.8	102.3±10.6	101.0±11.3	92.9±13.3	93.5±11.5	81.8±14.1	4.5*	60, 65, 70>85
手指の操作	豆運び	(個/30秒)	13.8±3.3	14.3±2.9	13.0±3.2	11.0±2.7	10.5±2.3	8.8±1.9	10.9*	60, 65, 70>75, 80, 85
	ペグ移動	(本/30秒)	43.0±5.8	41.4±4.5	41.1±5.5	35.2±6.4	32.3±2.5	31.0±2.1	8.0*	60, 65, 70>80, 85 65, 70>75
	落下棒反応	(cm)	22.2±4.3	19.7±4.9	21.2±5.2	23.2±6.5	24.5±8.1	26.0±5.1	2.5	ns
	手タッピング	(回/10秒)	58.3±7.6	61.8±5.4	62.2±5.4	57.3±6.2	56.5±4.9	56.5±8.0	2.4	ns
起立・姿勢変換	立位体前屈	(cm)	5.5±6.9	1.6±7.9	4.3±7.1	3.0±7.8	-1.9±5.8	-4.3±7.4	2.5	ns
	長座位体前屈	(cm)	5.0±8.8	-0.5±9.2	2.6±9.7	3.5±7.3	-0.4±5.3	-4.4±7.4	1.8	ns
	起立時間	(秒)	2.1±0.5	2.4±0.6	2.7±0.9	3.0±1.2	4.3±1.7	4.7±1.7	8.4*	60, 65, 70, 75<80, 85
	フランクショウナルリーチ	(cm)	35.5±4.7	34.7±6.2	31.6±5.7	30.2±7.9	29.8±7.0	21.6±9.7	8.0*	60, 65, 70, 75, 80>85 60, 65>75

*P<0.05, ns: not significant, #Tukey's HSD 法.

他の項目については有意差が示され、暦年齢の上昇に伴って測定値が低下した。また、全ての項目において再検査法による信頼性係数の有意性が示された。平均相関係数（出村，1996）は0.90であった。

表3に17項目の相関行列に主成分分析を施した結果を示した。第一主成分の固有値が5.94（全分散の34.9%を説明）であるのに対し、第二～五主成分の固有値が2.00以下（全分散の11.8%かそれ以下の説明）であることから、第一主成分が身体機能の総合力を表すと判断した。本研究では高齢者に適用することのできるテストバッテリーの作成を目的としていることから、簡易さを優先したテスト項目の選定を行なった。ここでは、仮説構造で挙げている4つの分類をそれぞれに代表すること（同一分類内での第一主成分の高いこと）、再検査法による信頼性の高いこと、測定値の分布に顕著な偏りのないこと、実用性（経済性など）の高いことの確認を経て（松浦，1983）、以下の

項目を選定した。

全身の移動については8の字歩行が第一主成分において最も高い固有ベクトル値を示し、かつ再検査法による信頼性が高く、器具の準備が容易であると思われた。よって、この項目を全身の移動を表す分類を代表するものと判断した。

上肢の操作については、握力が第一主成分において高い固有ベクトル値を示すとともに信頼性係数の高いことを確認した。しかしながら、握力計は高齢者の公共施設では広く普及していないと思われることから、実用性の面で劣ると思われる。加えて、連続上腕屈伸では年齢で区分したグループ間の平均値にみられる有意差が握力と同数みられることから、握力と同様に上肢の筋力を反映し、かつ広範に普及する可能性があると思判断した連続上腕屈伸を選定することとした。

手指の操作については、ペグ移動が他の3項目に比べて高い第一主成分における固有ベクトル値を示した。信頼性係数からみて再現性も最も高

表3 テスト項目に対する主成分分析の結果

仮説構造の要素	項目	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Factor 5	共通性
全身の移動	8の字歩行	0.76	-0.06	-0.30	0.05	-0.14	0.69
	膝関節屈曲筋持久力	-0.71	0.30	-0.08	-0.01	-0.15	0.62
	下肢拳上高	-0.40	-0.28	0.39	0.09	0.62	0.79
	開眼片足立ち	-0.73	-0.15	-0.29	-0.22	0.09	0.70
	閉眼片足立ち	-0.53	-0.02	-0.41	-0.42	0.20	0.67
	足タッピング	-0.57	-0.06	-0.16	0.13	0.11	0.39
上肢の操作	握力	-0.64	0.17	-0.09	-0.14	0.19	0.50
	連続上腕屈伸	-0.53	0.03	-0.15	0.05	-0.59	0.66
	上肢拳上角	-0.52	0.13	0.54	-0.26	-0.35	0.78
手指の操作	豆運び	-0.55	0.09	-0.07	0.39	-0.12	0.48
	ペグ移動	-0.80	0.24	-0.02	0.01	-0.02	0.70
	落下棒反応	0.44	0.24	-0.04	-0.68	-0.04	0.71
	手タッピング	-0.54	0.26	-0.48	0.12	0.17	0.63
起立・姿勢変換	立位体前屈	-0.34	-0.87	-0.08	-0.03	-0.20	0.93
	長座位体前屈	-0.28	-0.89	-0.06	-0.10	-0.09	0.89
	起立時間	0.75	-0.01	-0.36	0.29	0.01	0.76
	ファンクショナルリーチ	-0.65	0.11	0.17	0.30	-0.06	0.56
	固有値	5.94	2.00	1.26	1.15	1.09	11.44
	固有値寄与率 (%)	34.9	11.8	7.4	6.8	6.4	67.3

かったが、実用性を優先させた場合、経済面で劣ると思われる。そこで、器具使用の容易さからの評価を加えた結果、豆運びをテスト項目として選定することとした。

起立・姿勢変換については、起立時間とファンクショナルリーチの2項目が他の2項目に比して高い固有ベクトル値を示した。これらの項目は再現性も高かったが、起立時における検者の補助の技量が大きく必要と判断されたため、ファンクショナルリーチを取りあげた。

これらのことから、8の字歩行、連続上腕屈伸、豆運び、ファンクショナルリーチの4項目を高齢男性の身体機能を評価するテスト項目として選定した。いずれの項目においても、中央値と平均値が顕著に異なっていないことを確認するとともに、分布が顕著に偏っていないことを尖度と歪度から確認した。17項目の第一主成分得点と、ここで選定した4項目の第一主成分得点の間のPearsonの積率相関係数は0.88と有意であった。

また、フォローアップ（個人への測定値の報告と同時にライフスタイルの変容を促すこと）のための評価尺度も必要であると考え、4項目を総合した場合の標準得点の算出式を作成した。4項目（身体機能）の総合力としての標準得点を算出する式は、4項目のみの測定結果に主成分分析を施して得られる主成分得点係数を用いた（表4）。各項目の平均値、標準偏差、主成分得点係数の結果をもとにした標準得点（FFS）の算出式は、

$$\text{第一主成分得点} = \sum_{j=1}^n w_j X_{ij}$$

表4 4項目の記述統計量（再掲）および主成分分析の結果

項目	平均値 標準偏差	固有 ベクトル値	主成分 得点係数
連続上腕屈伸	25.6±6.0	-0.681	-0.327
8の字歩行	23.3±6.8	0.783	0.377
豆運び	12.5±3.2	-0.699	-0.336
ファンクショナルリーチ	31.6±7.2	-0.717	-0.345
固有値		2.08	
固有値寄与率(%)		52.0	

となる。ただし、 j は項目を、 w_j は項目の主成分得点係数を、 X_{ij} は項目の標準得点（（測定結果－平均値）/標準偏差）を示す。つまり、各項目の素データを共通の尺度（ 0 ± 1 ）に標準化し、それに主成分得点係数を乗じ、それらの総和を求めるものである。主成分分析の結果を上記の式にあてはめると、

$$\begin{aligned} \text{FFS} &= -0.327(X_1 - 25.6)/6.0 \\ &\quad + 0.377(X_2 - 23.3)/6.8 \\ &\quad - 0.336(X_3 - 12.5)/3.2 \\ &\quad - 0.345(X_4 - 31.6)/7.2 \\ &= -0.054X_1 + 0.055X_2 - 0.104X_3 \\ &\quad - 0.048X_4 + 2.909 \end{aligned}$$

となる。ここで、 (X_1) 連続上腕屈伸、 (X_2) 8の字歩行、 (X_3) 豆運び、 (X_4) ファンクショナルリーチである。次に、FFSの分布（ 0 ± 1 ）を対象者全体の暦年齢の分布（ 73.4 ± 6.57 歳）に移しかえ、理解の容易な年齢尺度（FFA）に変換した。

$$\begin{aligned} \text{FFA} &= 6.57\text{FFS} + 73.4 \\ &= -0.355X_1 + 0.361X_2 - 0.683X_3 \\ &\quad - 0.315X_4 + 92.5 \end{aligned}$$

となった。暦年齢とFFAとの積率相関係数は $r=0.58$ （ $P<0.05$ ）となった（図1左）。

しかしながら、この年齢尺度では線形モデル固有のエラーが生じ（暦年齢を説明変数にした場合の回帰直線の切片が27.3）、(1) 暦年齢に比べて顕著に高いもしくは低い年齢の算出される可能性があること、(2) 回帰直線の傾き0.63がidentity line（ $Y=X$ ）の傾き1と有意に異なっていることから、高齢者に返却する際には適切でない場合が多いと思われた。これらを確認するために、FFAと暦年齢の差（縦軸）と暦年齢（横軸）の分布を示した（図2上）。両者の関係は $r=-0.40$ （ $P<0.05$ ）であり、暦年齢が低いほどFFAを過大評価する傾向にあったことから、Dubina et al. (1983)による補正項（Z）を加えた（CAは暦年齢）。

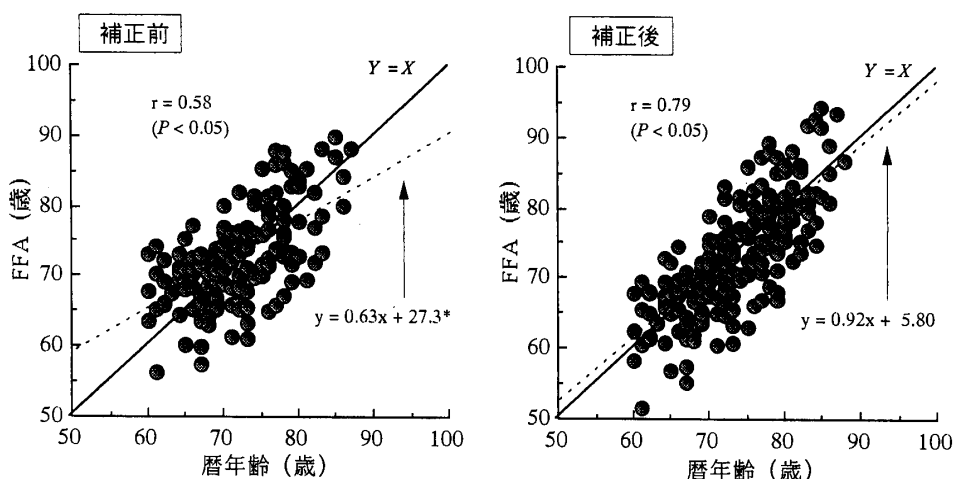


図1 暦年齢と functional fitness age (FFA) との散布図 (n=213)
 (* identity line (Y=X) における傾き 1, 切片 0 との間に有意な差)

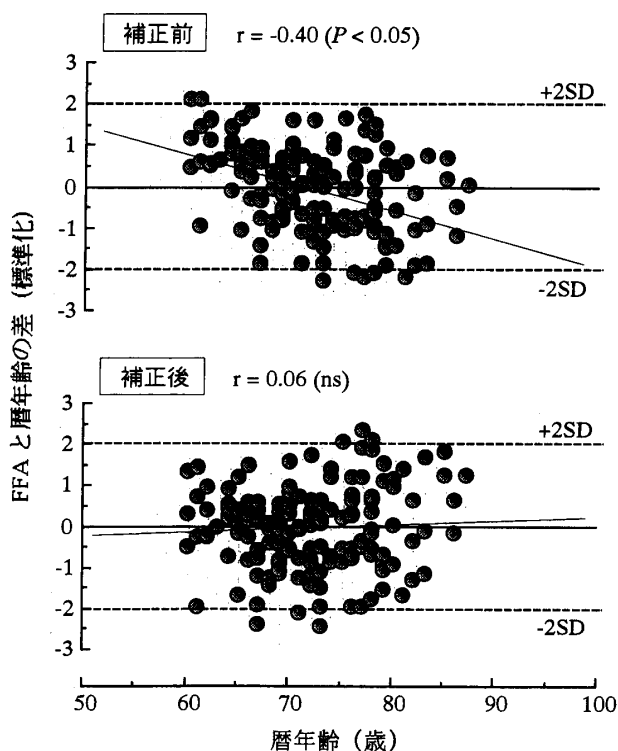


図2 Functional fitness score (FFA)・暦年齢の差 (標準化) と暦年齢の散布図 (ns: not significant)

$$Z = 0.42CA - 30.8$$

補正項を加えた年齢尺度 (FFA(Z)) は,

$$FFA(Z) = -0.355X_1 + 0.361X_2 - 0.683X_3 - 0.315X_4 + 0.42CA + 61.7$$

となった. この FFA(Z) は暦年齢との間に $r=0.79$ の有意な相関係数を示した. また, 回帰直線の傾きは 0.93 , 切片は 5.8 となり, identity line の傾きと切片との間に有意な差は認められなかった (図1右). また, FFA(Z) と暦年齢の差 (縦軸) と暦年齢 (横軸) の分布を確認した. 両者の関係は $r=0.06$ (ns) であり, 補正項を加える前に観察されたような偏りは認められなかった (図2下).

(2) 評価尺度の妥当性の検討

図3に妥当化I群の素データを FFA 算出式に適用した結果を示している. その結果, 妥当化I群の FFA は 73.8 ± 6.3 歳と算出され, 妥当化I群の暦年齢との間に有意差を認めなかった. 分散においても有意な差を示さなかった.

次に, 1回目の測定から5ヵ月間以上をあけて測定することのできた妥当化II群における FFA を算出した. その結果, 1回目の測定では $FFA = 73.7 \pm 7.2$ 歳となり, 2回目の測定では $FFA = 74.6 \pm 6.2$ 歳となった (図4). 1回目, 2回目の FFA は, それぞれにおける暦年齢との間に有意な差を示さなかった. また, 1回目の測定から2

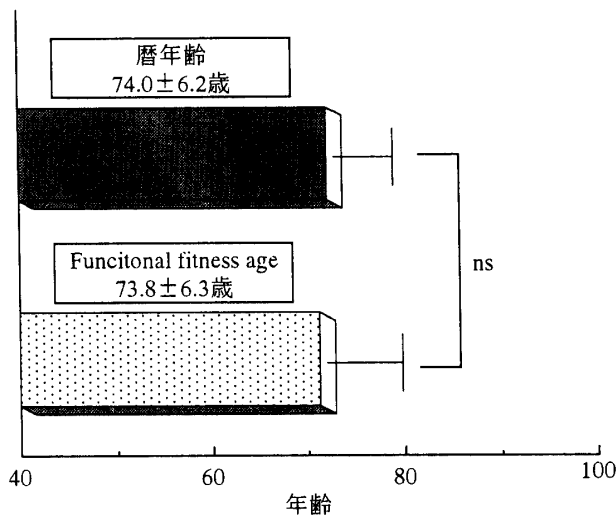


図3 異なる集団(n=30)を評価尺度に適用した結果(交差妥当性の検討, ns: not significant)

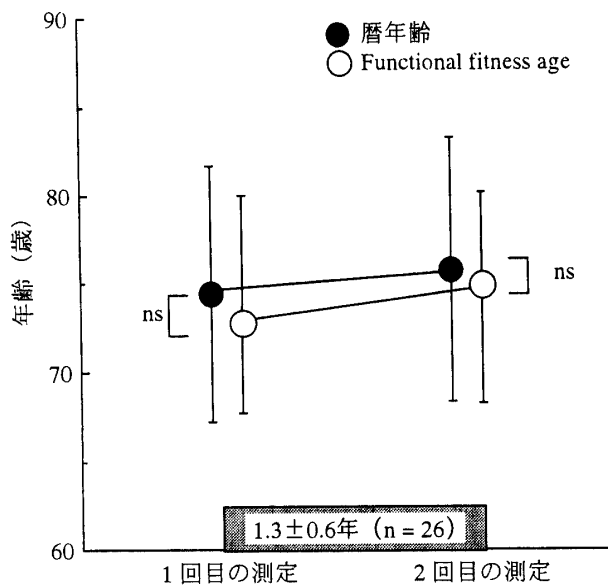


図4 一定期間をあけて再測定した functional fitness age の変化 (予測妥当性の検討, ns: not significant)

回目の測定までの期間は 1.3 ± 0.6 年であったが、FFA の変化量は 0.9 ± 4.4 歳であった。これらの平均値間にも有意差は認められなかった。

4. 考 察

本研究では、高齢男性の身体機能を評価する簡易テストバッテリーの作成を目的としてデータ分析

を進めた結果、連続上腕屈伸、8の字歩行、豆運び、ファンクショナルリーチの4項目を選定することが適当であると判断できた。その後、標準得点や年齢を単位とする評価尺度を作成した。

(1) テストバッテリー作成の意義

これまでに作成されているテストバッテリーの多くは、高齢者の身体機能のどのような側面(因子)を重視して評価するかについての論議が少ないように思われる(金ら, 1993; 出村ら, 1996)。出村ら(1996)はこの点に着目して、筋力、瞬発力、肺機能、敏捷性、平衡性、柔軟性の6因子を取りあげた後、これらの因子構造を検討することで、各因子を代表するテスト項目を選定するという手順を用いている。しかし本研究では、因子を予め設定しておくのではなく、高齢者の日常生活に必要な動作がどのようなパフォーマンスから成り立っているのかという分類を先に考えたうえで、検討を進めるという手順を経た。つまり、得られる結果(選定されるテスト項目)が仮に同じになっても、作成までの手順が異なっている点をここでは強調したい。以下は筆者らの見解であるが、例えば片足立ちをテストした場合、そのスコアが平衡性だけではなく、脚筋力や上肢との協調性にも影響される程度が、高齢者では若・中年齢者以上に大きいように思われる。このことは、片足立ちで平衡性などの身体機能の因子そのものを評価するという仮定が必ずしも当てはまらないことにもつながると思われる。また、パフォーマンスそのものに焦点をあてて評価することで個人への測定値の報告や運動指導に応用しやすいという長所を有する。これらのことから、パフォーマンス分類に基づいた仮説構造の有用性が認められる。金ら(1993)や重松ら(1999)も同じような手順で身体機能の仮説構造を立てた後に検討を行なっているものの、両テストバッテリーとも女性を対象としていることから、男性用のテストバッテリーの開発が求められていた。

(2) 仮説構造とテスト項目について

本研究で設定した身体機能の仮説構造は、全身

の移動, 上肢の操作, 手指の操作, 起立・姿勢変換の4分類からなっている。これは, 方法でも示したように日常生活において高齢者本人が感じる成就困難な動作を集約した4分類である。4分類に絞ったことは, 本研究における仮定でもあり同時に限界でもある。しかしながら, 日本リハビリテーション医学会のADL評価の分類が起居や移動, 更衣, 入浴などを取りあげていること(土屋ら, 1992), 種田ら(1996)が高齢者の体力を起居動作, 移動動作, 家事動作, 身辺動作に分類して評価していることから, 本研究のようにパフォーマンスに基づいて分類している仮説構造の設定は適切であると思われる。

また, 予め各分類を代表するテスト項目を設定するのではなく, 複数のパフォーマンステスト結果から, 身体機能全体(17項目)および仮説構造の各分類を反映するテスト項目を選定した。4項目の第一主成分得点と17項目の第一主成分得点とのPearsonの積率相関係数が $r=0.88$ であったことは, テスト項目選定の適切さを示唆するものと思われる。ただし, 本研究では実用性を最優先するテストバッテリーの作成に努めたため, 必ずしも高い精度で17項目の身体機能を反映しているとはいえない。

次に, テスト項目を選定する際の統計方法(主成分分析)について考察する。ADL・APDLの動作(本研究では17項目)は多種多様であるため, 主成分分析では必然的に第一主成分の固有値寄与率が高くないことが容易に予想される。にも関わらず主成分分析を施しているのは, 17項目全体が有している「身体機能」を, 少しでも各分類から項目を選定する基準の1つに反映させたいという考えに基づいているからである。ここに今回のテストバッテリーの特長が現れている同時に, 限界が認められる。身体機能をより精度よく反映させようとするのであれば, 高い固有ベクトル値を示している握力を上肢の操作の項目として, そしてペグ移動を手指の操作において用いることが考えられよう(握力やペグ移動を選定しなかった理由は結果の欄で示した通りである)。

このような手順を経て選定したテスト項目は,

連続上腕屈伸, 8の字歩行, 豆運び, ファンクショナルリーチであった。これらは重松ら(1999)が先に報告している高齢女性を対象としたテスト項目と同じである。この理由として, (1)日常生活における種々の動作の遂行状況に性差があったとしても, 動作の種類そのものは類似もしくは同じであること, (2)生活には欠かせない家事や買い物などの仕事の多くを女性が担っているもの(岡崎と山口, 1996), これからの高齢期を過ごすためには男性も女性と同様の動作や身体機能が求められると考えられるためである。このようにも考慮して本研究ではテスト項目を選定し, 実用性を高めた。測定に協力いただいた市の専門職員によると, これらの4項目の測定方法はいずれも高齢者にとって理解が容易であるとともに, テストの動作そのものが日常生活における種々の動作に類似していることから, 処方結びつけやすい・動機づけを行ないやすいとの評価であった。ただし, 豆運びは周りの音や測定時間が限定されているという心理的なストレスが測定値に大きく影響するのではないかという指摘を受けた。これについては, 測定の環境を整える(ひとりで行なう, 極度の緊張感を持たせないなど)ということによって解決する必要があるだろう。

テストの内容妥当性を正確に検討することは困難であることから, 日常生活における動作と選定した4項目の動作との類似性を確認することで代替した。椅子からの立ち上がりや座り, 歩行, 方向転換は日常生活における動作に多くみられ(全身の移動), これが8の字歩行での動作に関連していると思われる。日本リハビリテーション医学会の定めるAPDLに含まれている洗濯や整理・整頓にみられる上肢の反復動作(操作)に関連性の高いテスト項目として, 連続上腕屈伸を選定した。ADLにおける食事動作と同様の動作であるものの, APDLには調理動作が含まれており(手指の操作), 豆運びはこの動作と関連している。長座位や立位と比べると実際の動作に近い動きを含むテストがファンクショナルリーチである。例えば, 目の前の物を取る動作や, 引きドアのノブを回してドアを開く動作などである(起立

・姿勢変換).

(3) 評価尺度の作成とその妥当性について

高齢者を対象とした測定では他の年齢層と同様に、評価を行なった後の運動指導を短期・長期にわたって施す必要性がある。各項目における評価は表1, 2に示した記述統計量と比較することで、おおまかな位置づけを確認することができる。また、標準化 [(測定値-平均値)/標準偏差] することで得点に置き換えることもできる。返却の際に必要な評価の基準には、対象者の年齢や生活状況、性格などを考慮して、(1) 全対象者(60~88歳)における各項目の平均値と標準偏差を用いるか、(2) 5歳ごとの対象者における平均値と標準偏差を用いるかの判断が必要になってこよう。(1)のように全対象者の結果を用いると高齢者全体からみた評価が可能になるものの、一般的に暦年齢の高い高齢者にとっては厳しい評価につながることが多い。一方で、(2)のように5歳ごとの結果を用いるとその年齢区間内における自分の身体機能を把握できることが可能になる。しかしながら、同じ暦年齢であっても若い年齢層(30歳台や40歳台)に比べて身体機能の個人差が大きい(Spirduso, 1995)とされていることから、同じ年齢区間内での評価が適切であるとは必ずしも言えない。

これらを受けて本研究では測定結果を総合的に解釈する際に、また運動継続の動機を高める際に有用となる年齢尺度(FFA(Z))を作成した。この尺度を用いると、単に個人へ測定値の報告を行なうだけでなく、縦断的な運動指導の際にも身体機能の総合評価が可能になる。データ分析の結果、この身体機能年齢は暦年齢に対して $r=0.79$ の有意なPearsonの積率相関係数を示した。 $r=0.79$ は身体機能年齢が暦年齢の分散の62.4%を説明することを意味する。この説明率が顕著に高いと身体機能を測定するよりも暦年齢を用いるほうが簡便になる。一方、あまり低くても暦年齢の上昇とともに低下していく身体機能を反映しないと考えられることから、この程度の相関が適当であると思われる(Nakamura et al., 1988)。た

だし、FFA(Z)の算出式には相関係数が1の変量(暦年齢)を含んでおり、このことが暦年齢とFFA(Z)との相関係数の高さにもつながっている。それゆえに、長期にわたる運動指導の効果を検討する場合、暦年齢を含まない尺度であるFFAを利用することが、暦年齢の変化に依存しないという点で望ましいと考えられる。

このFFA算出式を利用して異なる30名(妥当化I群, 74.0 ± 6.2 歳)のFFAを求めたところ、暦年齢との間に有意差を認めなかった。このことから、この算出式の交差妥当性が示唆された。また、基準群の中の26名(74.1 ± 6.8 歳)については1回目の測定から約1年の期間をあけて再度測定することができ、これを妥当化II群とした。1回目、2回目のFFAは、それぞれの時期の暦年齢と有意な差を示さなかった。また、FFAの変化量は 0.9 ± 4.4 歳であり、暦年齢との変化量との間に有意な差を示さなかった。FFA算出式は暦年齢と0.79の相関係数を示すことから、暦年齢の変化量(平均値)とFFAの変化量(平均値)とが等しいことを予測妥当性が高いとするならば、これらの結果はFFA算出式の予測妥当性を示唆していると解釈できよう。しかしながら、FFA変化量の分散が暦年齢変化量の分散に一致していなかったことから、身体機能の変化において個人差の大きいことが示唆された。これらの変化量(分散)から解析するという視点は、身体機能の高いもしくは低い高齢者が、その後どのような身体機能の変化を示していくかについての研究課題につながるものと思われる。

以上のことから、本研究では予め日常生活における種々の動作を分類し(仮説構造の設定)、その動作の遂行能力を反映するパフォーマンステストを複数用いることで、高齢男性の身体機能を評価する簡易なテストバッテリーを作成した。さらに、高齢者本人が容易に理解できる評価尺度も作成し、その妥当性の一部を確かめた。今後は、このテストバッテリーから得られるスコアをもとに、加齢や習慣的な運動が身体機能に及ぼす影響を検討していくことが重要になってこよう。

謝辞

本研究は筑波大学先端学際領域研究センター(田中プロジェクト)の支援を受けて行なった。また、つくば市高齢者福祉財団の方々の協力を得て行なうことができた。ここに記して感謝の意を表したい。

文 献

- 新井 忠 (1998) 高齢者の体力テスト (文部省). 臨床スポーツ医学 15: 849-857.
- 出村慎一・中比呂志・春日晃章・松沢甚三郎 (1996) 女性高齢者における体力因子構造と基礎体力評価のための組テストの作成. 体育学研究 41: 115-127.
- 出村慎一 (1996) 健康・スポーツ科学のための統計学. 大修館書店: 東京, pp. 69-103 & 189-208.
- 出村慎一・松沢甚三郎・野田洋平・南 雅樹・郷司文男・佐藤 進・小林秀紹・西嶋尚彦 (1999) 在宅高齢者の日常生活動作の特徴. 体育学研究 44: 112-127.
- Dubina, T. L., Mints, A. T., and Zhuk, E. V. (1983) Biological age and its estimation. III. introduction of a correction to the multiple regression model of biological age and assessment of biological age in cross-sectional and longitudinal studies. *Exp. Gerontol.* 19: 133-143.
- Duncan, P. W., Weiner, D. K., Chandler, J., and Studenski, S. (1990) Functional reach: a new clinical measure of balance. *J. Gerontol.* 45: M192-M197.
- Gallahue, D. L. (1976) *Motor Development and Movement Experiences for Young Children.* John Wiley & Sons, NY, pp. 49-79.
- Guralnik, J. M., Branch, L. G., Cummings, S. R., and Curb, J. D. (1989) Physical performance measures in aging research. *J. Gerontol.* 44: M141-M146.
- 金 禮植・稲垣 敦・田中喜代次・芳賀脩光・松浦義行 (1992) 中・高齢者における運動能力の因子構造とその性差. *いばらき体育・スポーツ科学* 8: 1-10.
- 金 禮植・松浦義行・田中喜代次・稲垣 敦 (1993) 高齢者の日常生活における活動能力の因子構造と評価のための組テスト作成. *体育学研究* 38: 187-200.
- 金 禮植・稲垣 敦・田中喜代次 (1994) 高齢女性の日常生活における活動能力を評価するための簡易質問紙の作成. *体力科学* 43: 175-184.
- Kim, H. S. and Tanaka, K. (1995) The assessment of functional age using "Activities of Daily Living" performance tests: A study of Korean women. *J. Aging Phys. Activ.* 3: 39-53.
- 金 憲経・田中喜代次・重松良祐・張美蘭・上野正子リンダ・河谷彰子 (1997) 高齢女性の日常生活における身体活動能力の日韓比較. *体育学研究* 42: 233-245.
- 木村みさか・平川和文・奥野 直・小田慶喜・森本武利・木谷輝夫・藤田大祐・永田久紀 (1989) 体力診断バッテリーテストからみた高齢者の体力測定値の分布および年齢との関連. *体力科学* 38: 175-185.
- Kruger, H. and Kruger, J. M. (1977) *Movement Education in Physical Education.* WC Brown: IA, pp. 75-112.
- 松浦義行 (1983) 体力測定法. 朝倉書店: 東京, pp. 39-56.
- 松浦義行 (1988) 体力の発達. 朝倉書店: 東京, pp. 161-167.
- 宮下充正・片岡暁夫 (1999) 最新体育・スポーツ科学研究法. 大修館書店: 東京, pp. 237-286.
- Nagasaki, H., Itoh, H., and Furuna, T. (1995) The structure underlying physical performance measures for older adults in the community. *Aging Clin. Exp. Res.* 7: 451-458.
- Nakamura, E., Miyao, K., and Ozeki, T. (1988) Assessment of biological age by principal component analysis. *Mech. Ageing Dev.* 46: 1-18.
- Nakao, M., Inoue, Y., and Murakami, H. (1989) Aging process of leg muscle endurance in males and females. *Eur. J. Appl. Physiol.* 59: 209-214.
- 種田行男・荒尾 孝・西嶋洋子・北畠義典・永松俊哉・一木昭男・江橋 博・前田 明 (1996) 高齢者の身体的活動能力(生活体力)の測定法の開発. *日本公衆衛生雑誌* 43: 196-207.
- 岡崎陽一・山口喜一 (1996) 人口の高齢化. エイジング総合研究センター(編): 長寿社会の基礎知識. エイジング総合研究センター, 東京, pp. 41-51.
- Osness, W. H. (1989) Assessment of physical function among older adults. In: David KL ed. *Mature Stuff: Physical Activity for the Older Adult.* American Alliance for Health, Physical Education, Recreation, and Dance: VA, pp. 93-118.
- Rikli, R. E. and Jones, J. C. (1999) Development and validation of a functional fitness test for community-residing older adult. *J. Aging Phys. Activ.* 7: 129-161.
- 重松良祐・金 憲経・張 美蘭・上野リンダ・田中喜代次 (1999) 邦人高齢女性の身体機能を評価するテストバッテリーの作成—低水準から高水準への適用を目指して—. *日本公衆衛生雑誌* 46: 14-24.

Spiriduso, W. W. (1995) Physical Dimensions of Aging. Human Kinetics: IL, pp. 33-56.

Tanaka, K., Kim, H. S., Yang, J. H., Shimamoto, H., Kokudo, S., and Nishijima, T. (1995) Index of assessing functional status in elderly Japanese men. Appl. Human Sci. 14: 65-71.

東京都立大学体育学研究室 (1989) 日本人の体力標準値第4版. 不昧堂: 東京.

土屋弘吉・今田 拓・大川嗣雄 (1992) 日常生活活動(動作) —評価と訓練の実際—. 医歯薬出版: 東京, pp. 37-52.

資 料

本研究で用いた17項目の測定方法は以下の通りである。

1. 握力: 握力計 (竹井機器工業社製 GRIP-D 5101) を利き手に持ち, 両腕を体側で自然に下げ, リラックスした状態をとらせる. 次に, 呼吸しながら握力計を可能な限り強く握らせる. 利き手は身体に触れないように, かつ動かさないように注意する.
2. 連続上腕屈伸: 背もたれのない椅子に座り, 重さ 2.0 kg のダンベルを利き手に持たせる. 両腕を自然に下げた状態から, 30秒間利き手の肘関節を可能な限り早く屈曲・伸展させる (ダンベルを上下させる). 屈伸中, 肘の位置 (支点) はできるだけ動かさないように指示する.
3. 膝関節屈曲筋持久力: 上背部と腰部を壁に密着させる. このときの臀部と床の距離は, 膝から踵までの長さと同じとさせる. 足首, 膝および股関節 (矢状面) における角度は約90度とし, 両膝を肩幅に開く. 両腕は体側で自然に下げ, この姿勢を可能な限り長く続けさせる (最高60秒間).
4. 手のひらタッピング: 椅子に座った状態で, タッピング測定器の打叩計ボタンに利き手の手掌部を軽く当てさせる. 10秒間可能な限り多く打叩計を叩かせる.
5. 足のうらタッピング: 利き足 (足底遠位部) が足のうらタッピング測定器 (竹井機器工業社製) に触れ, かつ膝関節が軽く伸展する距離に座らせる. 10秒間可能な限り多く, 機器のタップ面を踏ませる.
6. 落下棒反応: 利き手の肘関節角度を約150度に保ち, 前腕を机の角に置いて座る. 測定者は落下棒反応測定器 (ヤガミ社製 LP9400) の上端を持ち, 対象者の利き手の第1指と第2指によって作られる直径約7 cm の円 (地面に対し水平位) の中心に測定器の0 cm の目盛が来るように合わせる. 棒の20 cm 目盛あたりに視線を向けさせ, 棒が落下したら素早くつかませ, 第1指の最上端の目盛を記録する. 測定者

は対象者に棒の落下開始を知らせないようにする.

7. 8の字歩行: 床に引かれた1.5×3.6 m の長方形の長辺の両端にコーンを, 正対する長辺の中央に背もたれのない椅子を背中向きに置く. 対象者は椅子に座り, 合図によって立ち上がり, 右後方にあるコーンを歩いて回ってから (反時計回り), 元の位置まで戻って椅子に座る. 続けて再び椅子から立ち上がり, 左後方にあるコーンを回ってから (時計回り), 元の位置まで戻って椅子に座る. これをさらにもう1回ずつ繰り返す, その所要時間を計る.
8. 豆運び: 大豆60個 (直径約0.6 cm) を入れた容器1 (直径20.0 cm, 深さ2.0 cm) をテーブルの左側に, 容器2 (各々5.0 cm, 3.5 cm) を右側に, 両容器の端の最短距離を20 cm にして並べる. 対象者は両容器に正対するように椅子に座り, 利き手で持った割りばしを使って豆を一個ずつ容器1から容器2へ移す (30秒間). 容器2に入れることのできた豆の数を記録する (心理的な状態が大きく結果に影響すると考えられることから, ひとりで測定させたり, リラックスさせることが必要である)
9. ペグ移動: 対象者からみて, 手腕作業検査器 (竹井機器工業社製) の遠位の盤にペグを48本さした状態で, 検査器に立位で正対させる. 合図によって左右それぞれの手にペグを1本ずつ持ち, 手前の盤に移しかえる (30秒間; 最高48本).
10. 起立時間: 仰臥位の状態から, 可能な限り早く起き上がり, 直立させる. このときの起立動作は, 日常行なっている (慣れている) 起立動作を再現させる.
11. 上肢挙上角: 棒を肩幅に持ち, 壁から約20 cm 離れ, 壁に対して横向きの状態で椅子に座らせる. 視線は前方に向け, 両腕を伸展させたまま可能な限り上方 (および後方) に挙げさせる. このとき, 棒は壁に垂直になるように保つ. 対象者の肩峰位の前方水平面を0度とし, 棒の位置する角度を記録する.
12. 下肢挙上高: 任意の足を壁側にし, 壁に沿って横向きに立たせる. 壁から遠位の足で身体を支えつつ, 壁側の手を壁に添え, 両膝を伸展させ, 上半身を前傾・後傾させずに, 壁側の足を可能な限り高く挙げさせる. そのときの床面と挙げた足の踵までの距離 (下肢挙上高) を計る.
13. 立位体前屈: 立位体前屈計 (竹井機器工業社製) の上に靴を脱いだ状態で立たせる. 呼吸しながら指先でカーソルを押し, 徐々に前傾させる. 測定者は, 対象者が計器から転落しないように, かつ測定値に影響が出ないように肩峰部を軽く支持する.
14. 長座位体前屈: 靴を脱いで長座位姿勢をとる. 呼吸しながら指先で長座位体前屈計 (ヤガミ社製 WL-

- 35) のカーソルを押し、徐々に前傾させる。
15. 開眼片足立ち：立位姿勢になって両手を腰にあてた後、任意の足を床から約20 cm 挙げてバランスをとらせる。接地している支持足の裏が動いたり、腰にあてた手が離れたり、支持足以外の身体部分が着地した時点で、バランスが崩れたものとして、それまでの時間を記録する（最高60秒間）。
16. 閉眼片足立ち：対象者が測定中に目を閉じること以外は、開眼片足立ちに同じ。
17. ファンクショナルリーチ：任意の腕を壁側に近づ

けた状態で壁に横向きに立ち、伸展させた両腕を肩の高さまで前方に挙げ、その時点での第3指の先端を0 cm とする。腕を肩と同じ高さに保ったまま、可能な限り上体を前傾し、両腕の指先が前方に移動した距離を計測する。このとき、踵は浮かせないようにする。

(平成11年5月26日受付)
(平成11年10月23日受理)