

《自主研究》

## 中高年者における身体機能評価バッテリーの開発：因子構造の分析

岡部 拓大\*<sup>1</sup> 鈴木 誠\*<sup>1</sup> 後藤 寛司\*<sup>1</sup> 磯 直樹\*<sup>1</sup> 趙 吉春\*<sup>1</sup> 平田 恵介\*<sup>1</sup> 清水 順市\*<sup>1</sup>

# Development of The Battery for Evaluation of Physical Function in Middle-Aged and Elderly People: Analysis of Factor Structure

Takuhiro OKABE, Makoto SUZUKI, Hiroshi GOTO, Naoki ISO, Kilchoon CHO,  
Keisuke HIRATA, and Junichi SHIMIZU

### 1. 背景と目的

高齢化社会の進展に伴い、身体機能の維持と健康寿命の延伸に注目が集まっている。なかでも、運動習慣が身体の機能を維持し、健康を保つための有効な手段になりえることが近年広く知られている。しかしながら、従来の身体機能測定では、筋力、柔軟性、持久力といった各身体機能モダリティに特異的な尺度が用いられており、中高年の対象者が自分自身の身体機能を包括的に把握することができないという限界がある。対象者が自分自身の身体機能を把握し、習慣的に運動を継続するためには、複数の身体機能モダリティを包括的に網羅した評価バッテリーを開発する必要がある。

本研究の目的は、中高年者における身体機能評価項目の因子構造を分析し、身体機能を包括的に評価するための身体機能評価バッテリーを開発することである。

### 2. 対象

日常生活に支障のない30歳以上の地域在住者58名

### 3. 方法

骨格筋量、骨密度、肺活量、筋力、視覚反応時間、5m歩行速度、Timed Up & Go Test 得点、片脚立位時間、体前屈を網羅的に測定した。

#### 1) 骨格筋量

体組成計を用い、四肢の骨格筋量を Bioelectrical impedance Analysis 法にて測定した。Bioelectrical impedance Analysis 法は信頼性と妥当性が確認されていることに加え、CT 法、MRI 法、DXA 法に比べて可搬性に優れていることから体組成のスクリーニングに適しているとされている。

#### 2) 骨密度

骨密度は超音波骨量測定装置（澁谷工業株式会社）を用いて踵骨の透過速度（音速 SOS）を測定した。

#### 3) 肺活量

肺活量は電子式診断用スパイロメータ（ミナト医科学株式会社）を用いて測定した。

#### 4) 筋力

握力、ピンチ力、下肢筋力を測定した。握力の測定は立位にて握力計の指針が外側となるように持ち、第2指のIP関節が90°屈曲位になるように握り幅を調節した。直立の姿勢で両足を左右に自然に開いて腕を下垂し、握力計を身体や衣服に触れないようにして随意最大筋力を発揮させた。ピンチ力は、机上に置かれたピンチ計を母指の指腹と示指のPIP関節側方で挟み、随意最大筋力を発揮させた。下肢筋力は膝伸展筋力にて測定した。対象者は台の上に膝屈曲90°となるように座り、随意最大筋力を発揮させた。それに対し検者は徒手筋力計を被験者の下肢に垂直となるように当てて測定した。この際、体幹伸展による代償動作が入らないように留意した。いずれの筋力も左右2回ずつ測定をおこない、最大値を解析に用いた。

#### 5) 視覚反応時間

視覚反応時間は画面上に信号が出現してからペダルを踏むまでの時間を測定した。

#### 6) 5m 最大歩行速度

5m歩行は助走距離を3m設けた。測定は5mのスタート基準線を身体の一部が超えた時点で測定を開始し、5mのゴール基準線を超えた時点で測定を終了した。この際、対象者にはゴール基準線で止まらずに最大の速度で歩き切るように教示した。

\*<sup>1</sup> 東京家政大学健康科学部リハビリテーション学科  
(Tokyo-Kasei University Department of Rehabilitation  
Faculty of Health Science)

7) Timed Up & Go Test (TUG)

応用的歩行能力の評価として TUG を測定した。TUG の測定では、椅子坐位からスタートし、できる限り速く歩き、3 m 先の目印で折り返して再び椅子に座り、スタート前の姿勢に戻った時点を終了とした。TUG の所要時間を測定した。

8) 片脚立位時間 (開眼、閉眼)

バランスの評価として片脚立位時間を測定した。「足を上げて」の合図から以下の①～④の条件までの時間を測定した。①立っている足の位置がずれる、②上げている足が床につく、③上げている足が支持脚に触れる、④測定時間が30秒を超える。測定は左右それぞれの開眼、閉眼を各1回ずつ行い、左右の平均値を解析に用いた。

9) 体前屈

体前屈は長座位で壁に背中・臀部をつけた姿勢から背筋を伸ばしたまま両肘を前方に伸ばし、移動距離を測定した。この際、膝が曲がらないように留意した。

統計解析

複数の評価項目を網羅した身体機能評価バッテリーの因子構造を調べるために探索的因子分析を行った。因子抽出法は一般化した最小2乗法を用いて、因子の回転として直接オプティミウム法を用いた。因子数はカイザーガットマン基準 (固有値が1以上) に従って決定した。

4. 倫理的配慮

本研究は所属施設倫理委員会の承認 (狭-2019-1) を受けている。対象者には説明を行い、書面にて同意を得た。

5. 結果

対象者の各測定項目の結果を表1に示す。因子分析の結果、カイザーガットマン基準から複数の測定項目が4つの因子に集約された (表2, 3)。KMO 測定は0.79で、バートレットの球面性検定は  $p < 0.01$  で有意に単位行列とは異なり、因子分析を適用させることの妥当性が保障された。回転後の因子負荷量を表2に示す。因子パターン負荷量が0.4以上の負荷量は、第1因子において視覚反応時間、第2因子において閉眼片脚立位と開眼片脚立位、第3因子において骨格筋量、握力、肺活量、膝伸展筋力、ピンチ、骨密度、第4因子において体前屈、TUG、開眼片脚立位が該当した。しかし、5 m 歩行はどの因子パターンにも該当しなかった。

表1 各測定項目の結果

項目	n=58	
	性別	
	男性29名	女性29名
	平均 ± 標準偏差	
年齢 (years)	65.5 ± 13.8	
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	23.2 ± 2.7	
骨格筋量 (kg)	23.5 ± 5.1	
骨密度 (m/sec)	1590.9 ± 22.7	
体前屈 (cm)	26 ± 10.6	
肺活量 (cc)	2736.6 ± 744.8	
握力 (kg)	32.9 ± 9.9	
ピンチ力 (kg)	9.5 ± 2.2	
膝伸展筋力 (kg)	34.2 ± 11.1	
視覚反応時間 (msec)	445 ± 118.7	
5m歩行 (m/sec)	1.9 ± 0.3	
TUG (m/sec)	1.1 ± 0.2	
開眼片脚立位 (sec)	22.7 ± 9.5	
閉眼片脚立位 (sec)	9.6 ± 8.6	

表2 因子分析の結果 (回転後の因子パターン)

	第1因子	第2因子	第3因子	第4因子
視覚反応時間	-1.01	0.05	-0.09	0.07
閉眼片脚立位	-0.06	0.96	0.12	0.01
開眼片脚立位	0.15	0.42	-0.14	0.41
骨格筋量	0.01	0.06	0.95	-0.07
握力	0.17	0.01	0.87	0.03
肺活量	0.11	0.03	0.76	0.08
膝伸展筋力	-0.07	0.05	0.75	0.23
ピンチ力	0.02	-0.25	0.73	0.02
骨密度	-0.12	0.2	0.41	-0.05
体前屈	0.04	0.06	-0.01	0.54
TUG	-0.09	-0.08	0.08	0.48
5m歩行	0.2	0.2	0.07	0.33

表3 因子相関行列

因子	2	3	4
1	0.073	0.03	0.232
2		0.138	0.334
3			0.284

6. 考察

探索的因子分析の結果、骨格筋量、骨密度、肺活量、筋力、視覚反応時間、5 m 歩行速度、Timed Up & Go Test 得点、片脚立位時間、体前屈は4つの因子に集約された。第1因子として視覚反応時間が抽出され、反応速度を表す因子と考えられた。第2因子として閉眼および開眼片脚立位時間が抽出された。どちらの測定も静的バランスを測定するもの<sup>1)</sup>であるため第2因子はバランスを表す因子と考えられた。第3因子として骨格筋量、握力、肺活量、膝伸展筋力、ピンチ力、骨密度が抽出された。それらの測定項

目はそれぞれ筋肉量<sup>2)</sup> および筋力<sup>3,4)</sup>、呼吸機能といった基礎体力に関する測定であるため第3因子は基礎体力を表す因子と考えられた。第4因子として体前屈、TUG、開眼片脚立位が抽出された。それぞれ柔軟性<sup>5)</sup>、応用的歩行能力<sup>6)</sup>、静的バランス<sup>5)</sup>を測定するものであるため、第4因子は総合運動能力を表す因子と考えられた。本研究で実施した測定項目は文科省の体力テストや介護予防事業、研究分野等において一般的に用いられている評価法である<sup>1-7)</sup>。これらの測定項目は客観的な数値データとして算出することができ、基準値も設定されていることから有用である<sup>1-7)</sup>。本研究において開発した評価バッテリーは反応速度、バランス、基礎体力、総合運動能力の4因子で構成されており、対象者の身体機能を複数の側面から包括的に捉えられ、臨床や調査・研究に有用であると考えられる。また、今後は因子負荷量や臨床への適応性を考慮し、4因子を包括しつつ測定時間を短縮する方法について検討していきたい。

## 文 献

- 1) Vellas BJ, Wayne SJ, Romero L, et al.: One-leg balance is an important predictor of injurious falls in older persons. *J Am Geriatr Soc*, 45, 735–738 (1997).
- 2) Bunout D, de la Maza MP, Barrera G, et al.: Assessment of sarcopenia: longitudinal versus cross sectional body composition data. *Aging Clin Exp Res*, 19, 295–299 (2007).
- 3) Metter EJ, Conwit R, Tobin J, et al.: Age-associated loss of power and strength in the upper extremities in women and men. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 52, 267–276 (1997).
- 4) Rantanen T, Guralnik JM, Ferrucci L, et al.: Coimpairments as predictors of severe walking disability in older women. *J Am Geriatr Soc*, 49, 21–27 (2001).
- 5) 平成30年度体力・運動能力調査報告書. 文部科学省.
- 6) Shumway-Cook A, Brauer S, Woollacott M: Predicting the probability for falls in community-dwelling older adults using the timed up & go test. *Phys Ther*, 80, 896–903 (2000).
- 7) Vellas BJ, Wayne SJ, Romero L, et al.: One-leg balance is an important predictor of injurious falls in older persons. *J Am Geriatr Soc*, 45, 735–738 (1997).