

## 高齢者用歩行評価法「バランス歩行テスト」の開発

村田 伸<sup>1)</sup>、甲斐 義浩<sup>1)</sup>、安彦 鉄平<sup>1)</sup>、岩瀬 弘明<sup>1)</sup>、  
白岩加代子<sup>1)</sup>、窓場 勝之<sup>1)</sup>、阿波 邦彦<sup>2)</sup>、  
大杉 紘徳<sup>3)</sup>、堀江 淳<sup>1)</sup>

## Development of the Balance Walking Test as a Walking Assessment Scale for the Elderly

Shin MURATA, Yoshihiro KAI, Teppei ABIKO, Hiroaki IWASE,  
Kayoko SHIRAIWA, Katsuyuki MADOKA, Kunihiro ANAMI,  
Hironori OHSUGI, Jun HORIE

### Abstract

This study examined the usefulness of the Balance Walking Test to measure the time needed to walk slowly along a 20-cm wide and 5-m long course without deviating from it (balance walking time), involving 256 elderly community residents, and focusing on the associations with the upper- and lower-limb muscle strength, flexibility, standing balance, and cognitive function. Through multiple regression analysis, the time needed to walk 5 m at the maximum speed, duration of standing on one leg with the eyes open, and number of stand-ups from a chair in 30 seconds were extracted as factors influencing the balance walking time in both males and females. In the former, cognitive function-related scores were also extracted. In short, those who were able to walk slowly on a 20-cm wide rubber sheet without deviating from it excelled compared with others in not only their walking ability, but also lower-limb muscle strength and balance ability, as well as cognitive function. These results support the usefulness of this test in various settings, as it does not require specific devices or areas, and allows simple testing procedures.

Key words : Walking Assessment Scale for the Elderly,  
Balance Walking Test, 5 m Maximum Walking Speed

- 
- 1) 京都橘大学健康科学部  
Faculty of Health Science, Kyoto Tachibana University  
〒607-8175 京都市山科区大宅山田34  
34 Ohyake yamada, Yamashina-ku, Kyoto-city, Kyoto 607-8175, Japan.  
TEL : 075-571-1111  
E-mail : muratas3944@gmail.com
  - 2) 大和大学保健医療学部  
Faculty of Allied Health Sciences, Yamato University
  - 3) 城西国際大学福祉総合学部  
Faculty of Social Work Studies, Josai International University

## I. はじめに

わが国の高齢化は、世界に類をみない状況で進行している。65歳以上の高齢者数は、2025年には3657万人、2042年には3878万人となりピークを迎えることが予測されており<sup>1)</sup>、世界有数の長寿国として進展し続けている。また、2020年には65～74歳の人口が13.6%に対して、75歳以上の高齢者が14.2%になることが推定されており<sup>2)</sup>、75歳以上の後期高齢者の増加が著しいことから、寝たきり高齢者の割合も増加することが確実視されている。このような社会的背景を踏まえると、高齢者の疾病予防と管理のみならず、生活機能の維持と虚弱予防、すなわち介護予防が喫緊の課題である。

高齢者が社会との関わりの中で、自立した活動を維持するための基本的な能力として、歩行は重要である。高齢者にとっての歩行は、単なる移動手段のみならず、その後の生活様式に直結する重要な動作といえる。歩行能力の低下は、高齢者の活動範囲に対する制限、日常生活活動 (Activities of daily living: ADL) や生活の質 (Quality of life: QOL) の低下<sup>3,4)</sup>のみならず、施設入所や死亡率の増加<sup>5,6)</sup>とも関係する。したがって、高齢者の健康増進や介護予防事業を展開するには、歩行能力の向上に焦点をあて、その能力を適切に評価することが重要である。

高齢者のフィールド調査における歩行能力の評価は、ストップウォッチを用いて所要タイムを計測することが一般的である。その方法には、短距離での10m<sup>7)</sup>や5m<sup>8)</sup>の歩行時間の計測、長距離となる6分間歩行距離<sup>9)</sup>、障害物がある歩行路を歩行する10m障害物歩行時間<sup>10)</sup>、椅子からの起立や方向転換の要素を含んだTimed up and go test (TUG)<sup>11)</sup>などがある。これらは最大努力で速く歩くことにより、体力レベル<sup>7,8)</sup>、バランス能力<sup>11)</sup>、全身持久力<sup>9)</sup>などの生活機能の変化を予測する指標として用いられてきた。

このように、これまでの歩行に関する先行研究では、「できるだけ速く歩いてください」の指示による最速歩行、あるいは「普段通りに歩いてください」の指示による最適歩行での分析が行われてきたが、「できる限りゆっくり歩いてください」の指示による超低速歩行に注目されたことはなかった。八谷ら<sup>12)</sup>は、ゆっくり歩行できるパーキンソン病患者は足趾把持力が強くバランス能力が高いことを報告し、岩瀬ら<sup>13)</sup>は努力して低速で歩ける高齢患者ほど、下肢筋力が強いことを報告している。ただし、彼らの報告はいずれも歩行能力やバランス能力が低下した患者を対象としており、一般の高齢者を対象としたものではない。なお、ゆっくりした動きで構成される太極拳は、安全かつ効果的に高齢者の立位バランス

を高め、転倒予防に効果を示すことがすでに検証<sup>14)</sup>されている。同様に、超低速歩行による評価が下肢の筋力や立位バランスを高めるトレーニングとしても応用できる可能性がある。また、高齢者は歩行が不安定になると歩隔を広げて安定性を保とうとする<sup>15)</sup>。これらの特性を踏まえて、歩隔を制限しながら超低速で歩行する「バランス歩行テスト (Balance and walking test)」を考案した。

そこで本研究は、考案したバランス歩行テストの測定方法を紹介するとともに、バランス歩行テストの再現性についてはテスト-再テスト法による級内相関係数から検討し、妥当性については地域在住高齢者の上下肢筋力、柔軟性、立位バランス、認知機能などとの関連性から検討した。

## II. 対象と方法

### 1. 対象

対象は、滋賀県野洲市に居住し、地域の高齢者交流事業に参加登録している65歳以上の高齢者約800名のうち、調査協力が得られた258名である。調査は、2015年9月に実施されたが、その際行った認知機能検査で、重度の認知症が認められない (Mini-mental state examination: MMSEで20点以上) こと、およびすべての測定が行えることの条件を満たした256名を分析対象とした。除外した2名のうち1名はMMSEが16点であり、残る1名は脊椎圧迫骨折後であったため一部の測定が行えなかった。なお、MMSEの得点が20点から23点の対象者が13名いたが、本調査内容がすべて体力測定であったこと、およびすべての測定が問題なく実施できたことから分析対象に含めた。対象者のうち、男性が58名 (平均年齢: 75.4±5.5歳、身長: 164.1±5.7cm、体重: 62.5±8.0kg)、女性が198名 (平均年齢: 73.1±5.8歳、身長: 150.8±6.1cm、体重: 50.7±7.7kg) であった。

対象者には、研究の趣旨と内容、得られたデータは研究の目的以外には使用しないこと及び個人情報の漏洩に注意することについて説明し、理解を得た上で協力を求めた。また、研究への参加は自由意思であり、被験者にならなくても不利益にならないことを口頭と書面で説明し、同意を得て研究を開始した。なお、調査対象者は自家用車や自転車、あるいは徒歩によって自ら調査に参加できる程、生活自立度の高い高齢者であった。また、本研究は京都橋大学研究倫理委員会の承認 (承認番号14-5) を受けて実施した。

### 2. バランス歩行テストの方法

バランス歩行テストは、幅20cm、長さ5m、厚さ2mmのラバーシートの歩行路を「はみ出さずに、できる

限りゆっくり歩いてください。ただし立ち止まってははいけません」と口頭指示を行い、その所要時間をデジタルストップウォッチで測定した（図1）。テストに使用するラバーシートは、ホームセンター等の量販店で販売されており、安価で購入可能である。測定前に、ラバーシート上の歩行路を2m程度歩行させ、スローモーションのようにゆっくりした動きで、動作を止めることなく歩行し、歩行周期の立脚相や遊脚相での動きがスムーズに行えるよう十分に練習した後にテストを開始した。テスト施行中に、歩行路をはみ出したり立ち止まった場合は一旦中止し、再度やり直した。このバランス歩行テストはバランス歩行時間で評価するが、所要時間が遅いほどバランスが良好で、歩行能力が高いと判定する。測定は2回実施し、その最高値を分析に用いた。

### 3. その他のテストの方法

個人の属性に関する情報の収集と認知機能評価として、MMSE<sup>16)</sup>を実施した。MMSEは全般的な認知機能評価として知られ、認知症スクリーニング検査として広く用いられている。11項目30点満点の検査で、23点以下で認知症の疑いありと判断される<sup>17)</sup>。検査は対面式で行った。

もう一つの歩行能力の評価として、5m最速歩行時間を測定した。方法は、測定区間を5mとして、その前後



図1 バランス歩行テスト

幅20cm、長さ5mのラバーシートの歩行路をはみ出すことなく、できる限りゆっくり歩き、その所要時間をストップウォッチで測定する。

に予備路3mずつの計11mの歩行路をできるだけ速く歩くよう指示し、その所要時間をデジタルストップウォッチで2回測定し、その最速値を分析に用いた。

上肢筋力として、デジタル式握力計（竹井機器工業製）を用いて握力を測定した。まず、文部科学省新体力テストの実施要項<sup>18)</sup>に示された方法に従い、示指の第2関節が直角となるように握り幅を調節した。両足を左右に自然に開き、腕を自然に下げた立位姿勢とし、握力計が身体に触れないようにして最大努力にて握るよう指示した。左右の測定値の最大値を代表値として採用した。

下肢筋力は、ハンドヘルドダイナモメーター（アニマ社製、 $\mu$ -Tas F-1）を使用して大腿四頭筋筋力を測定した。加藤ら<sup>19)</sup>の方法に準じて、椅子座位にて椅子の支柱にベルトを連結し、下肢下垂位での等尺性筋力を測定した。また、対象者は両上肢を胸の前で組み、体幹垂直位、膝関節90°屈曲位として、センサーパッドを遠位部に設置して測定した。測定中は、センサーパッドのずれを防止するため検者が前方で固定した。測定は左右行い、その最大値を代表値とした。

また下肢筋力の指標として、30秒間椅子立ち上がりテスト（30-second chair-stand test：CS-30）も測定した。CS-30は中谷ら<sup>20)</sup>の方法に従い、肘かけのない高さ40cmの椅子を使用し、両上肢を胸の前で組んだ椅子座位で実施した。開始の合図で椅子座位から膝関節が完全伸展する立位となり、再び着座するまでを1回とし、30秒間に繰り返し立ち上がることでできた回数を測定した。対象者の疲労を考慮し測定は1回のみとした。

柔軟性の評価に用いた長座位前屈距離の測定には、デジタル式長座位前屈測定機器（竹井機器工業製）を使用した。文部科学省新体力テスト実施要項<sup>18)</sup>に従い、壁に背中と殿部をしっかりとつけ、両足を揃えて膝関節を伸展した長座位姿勢から前屈できる距離を2回測定し、その最長距離を代表値とした。

立位バランスの指標として開眼片脚立ち保持時間を測定した。これは、開眼片脚立位で姿勢保持できる時間について120秒を上限としてデジタルストップウォッチを用いて測定した。この際、対象者は体側に上肢をつけ2m先の印を注視するように指示し、上肢が体幹を離れる、支持脚の位置がずれる、または対側の足部が床につくまでの時間を測定した。測定は左右2回ずつ測定し、その最長時間を測定値とした。

なお対象者の募集は、市内会報による募集のみならず、高齢者交流事業を担当している野洲市地域包括支援センター職員や地域の高齢者リーダーから積極的に参加を呼びかけてもらう、いわゆるプロアクティブな募集<sup>21)</sup>が行われた。

#### 4. 統計解析

統計処理は、バランス歩行テストの再現性について、1回目と2回目の測定値から級内相関係数を求めて検討した。また妥当性については、バランス歩行時間とその他の身体機能および認知機能との関連をPearsonの相関係数を用いて検討した。さらに、バランス歩行時間に影響を及ぼす要因を検討するため、目的変数をバランス歩行時間、説明変数を5m最速歩行時間、握力、大腿四頭筋筋力、30秒椅子立ち上がり回数、長座体前屈距離、開眼片脚立ち保持時間、認知機能得点とした重回帰分析のステップワイズ法(変数減少法)を適用した。その他、性差の検討には対応のないt検定を用いた。なお、解析にはSPSS Statistics Version 22.0を用い、有意水準を5%とした。

### Ⅲ. 結果

対象者256名のバランス歩行テストの測定値(バランス歩行時間)は、1回目が平均 $24.1 \pm 10.8$ 秒(最低7.1秒、最高51.0秒)、2回目が平均 $26.5 \pm 12.6$ 秒(最低8.6秒、最高57.1秒)であり、級内相関係数は0.837(95%信頼区間: 0.788-0.875)であった。

対象者の性差を検討したところ、男性の年齢、身長、体重、握力、大腿四頭筋筋力が女性に比べて有意に高かった。認知機能得点、長座体前屈距離、開眼片脚立ち

保持時間は女性の方が有意に高かった。一方、バランス歩行時間、30秒椅子立ち上がり回数、5m最速歩行時間には有意な性差は認められなかった(表1)。

バランス歩行時間とその他の身体機能や認知機能との関連を分析すると、男性では認知機能得点、大腿四頭筋筋力、30秒椅子立ち上がり回数、開眼片脚立ち保持時間との間に有意な正相関、5m最速歩行時間との間には有意な負の相関が認められた(表2)。また女性では、バランス歩行時間と今回測定したすべての身体機能および認知機能得点との間に有意な相関が認められた(表3)。

重回帰分析を行うにあたり、多重共線性の問題がないかを分散拡大要因(Variance Information Factor; VIF)にて確認した。説明変数間のVIFは、1.016から1.728の範囲にあり、とくに大きなVIF値が認められなかったことより、説明変数間の共線性はなかったと判断し、すべての変数を同時に投入しても問題はないと考えられた。分析の結果、バランス歩行時間に影響を及ぼす要因として抽出されたのは、男女ともに5m最速歩行時間(男性:  $\beta = -0.31$ 、女性:  $\beta = -0.34$ )、30秒椅子立ち上がり回数(男性:  $\beta = 0.45$ 、女性:  $\beta = 0.24$ )、開眼片足立ち保持時間(男性:  $\beta = 0.40$ 、女性:  $\beta = 0.22$ )であり、男性ではその3項目に加えて認知機能得点( $\beta = 0.20$ )が抽出された(表4)。

表1 各測定値の性差

	男性 (n=58)	女性 (n=198)	
年齢(歳)	75.4 ± 5.5	73.1 ± 5.8	**
身長(cm)	164.1 ± 5.7	150.8 ± 6.1	**
体重(kg)	62.5 ± 8.0	50.7 ± 7.7	**
認知機能得点(点)	27.0 ± 2.7	27.9 ± 2.4	*
バランス歩行時間(sec)	28.2 ± 13.8	28.0 ± 11.0	ns
5m最速歩行時間(sec)	2.6 ± 0.7	2.7 ± 0.8	ns
握力(kg)	36.3 ± 6.0	24.2 ± 3.9	**
大腿四頭筋筋力(kg)	22.8 ± 5.5	17.9 ± 4.2	**
30秒椅子立ち上がり回数(回)	22.3 ± 6.0	23.7 ± 6.0	ns
長座体前屈距離(cm)	29.6 ± 10.8	36.7 ± 8.5	**
開眼片脚立ち保持時間(sec)	40.8 ± 39.1	53.6 ± 42.9	*

\*\*p<0.01, \*p<0.05, ns: not significant

表2 各測定項目間の相関分析 (男性n=58)

	バランス歩行 時間	認知機能得点	5m最速歩行 時間	握力	大腿四頭筋 筋力	30秒椅子 立上がり回数	長座体前屈 距離
認知機能得点	0.41 **						
5m最速歩行時間	-0.60 **	-0.30 *					
握力	0.25	-0.06	-0.35 **				
大腿四頭筋筋力	0.29 *	0.20	-0.35 **	0.43 **			
30秒椅子立上がり回数	0.68 **	0.23	-0.70 **	0.37 **	0.44 **		
長座体前屈距離	0.15	-0.13	-0.29 *	0.00	0.14	0.15	
開眼片脚立ち保持時間	0.68 **	0.25	-0.33 *	0.22	0.25	0.50 **	-0.02

\*\*p<0.01、\*p<0.05

表3 各測定項目間の相関分析 (女性n=198)

	バランス歩行 時間	認知機能得点	5m最速歩行 時間	握力	大腿四頭筋 筋力	30秒椅子 立上がり回数	長座体前屈 距離
認知機能得点	0.23 **						
5m最速歩行時間	-0.56 **	-0.23 **					
握力	0.14 *	0.10	-0.23 **				
大腿四頭筋筋力	0.32 **	0.10	-0.34 **	0.40 **			
30秒椅子立上がり回数	0.51 **	0.23 **	-0.55 **	0.10	0.34 **		
長座体前屈距離	0.26 **	0.13	-0.18 *	0.25 **	0.28 **	0.25 **	
開眼片脚立ち保持時間	0.45 **	0.29 **	-0.40 **	0.29 **	0.18 *	0.41 **	0.26 **

\*\*p<0.01、\*p<0.05

表4 バランス歩行時間を目的変数とした重回帰分析

	男性(n=58) 標準偏回帰係数	女性(n=198) 標準偏回帰係数
5m最速歩行時間	-0.31 **	-0.34 **
30秒椅子立上がり回数	0.45 **	0.24 **
開眼片脚立ち保持時間	0.40 **	0.22 **
認知機能得点	0.20 *	
決定係数	0.62 **	0.42 **

\*\*p<0.01、\*p<0.05

#### IV. 考察

本研究は、著者らが考案したバランス歩行テストの再現性と妥当性について、地域在住高齢者を対象にテスト-再テスト法による級内相関係数、ならびに筋力やバランスなどの身体機能や認知機能との関連性から検討した。その結果、バランス歩行テストの再現性は高く、重回帰分析によって男女ともに5m最速歩行時間、開眼片脚立ち保持時間、30秒椅子立上がり回数が独立した関連要因として抽出された。すなわち、20cm幅のラバー

シート上をはみ出すことなくゆっくり歩ける人は、5mを速く歩くことができ、片足立ちで保持できる時間が長く、30秒間に椅子から繰り返し立ち上がりができることが明らかとなり、バランス歩行テストの妥当性が示唆された。

評価法の再現性の検討は、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から評価されることが多い<sup>22)</sup>。対馬<sup>22)</sup>は、級内相関係数が0.7以上であれば、その測定値の信頼性は高いとしている。本研究でもテス

トー再テスト法により再現性を検討したが、級内相関係数が0.837という高い再現性が示された。このことから、バランス歩行テストは高齢者の歩行能力評価として、再現性に優れたテスト法であることが確認された。

5m歩行時間などの歩行速度の測定は、高齢者における歩行能力の評価指標として、臨床現場や地域で広く使用されている。加えて、歩行速度は高齢者の生命予後<sup>23)</sup>、転倒の発生<sup>24)</sup>、ADL障害<sup>25)</sup>などの予測指標になることも示されている。すなわち、歩行速度は高齢者の歩行能力のみならず、高齢者の健康状態も反映する指標といえる。安藤ら<sup>26)</sup>はメタ分析を行い、ADLが自立以上の生活機能を有する日本人の地域在住高齢者の5m最速歩行時間の参照値が2.86 (95% CI: 2.69 ~ 3.02) 秒と報告している。本研究対象者の値は、男女ともにこの値に近似しており、対象とした高齢者の体力値が標準的であることが推察される。

開眼片足立ち保持時間の測定は、とくに高齢者のバランス機能検査として幅広く用いられている<sup>27,28)</sup>。また、その能力の低下が、高齢者の転倒を引き起こす可能性が報告されており<sup>29,30)</sup>、その重要性から高齢者の身体機能評価として、欠くことのできない検査項目となっている。今回、バランス歩行時間との間に単相関のみならず、有意な標準偏回帰係数が認められたことから、バランス歩行を行うにはバランス機能が重要であることが明らかとなった。

30秒椅子立ち上がりテストは、Jonesら<sup>31)</sup>によって高齢者の下肢筋力評価法として考案されたテストであり、地域在住高齢者を対象としたフィールド調査で広く用いられている。また、30秒間に起立動作を繰り返し行うことから、持久力テストとしても用いられている<sup>32)</sup>。さらに大杉ら<sup>33)</sup>は、30秒間に同一動作を反復して遂行するため、反復課題に対する注意の持続機能とその成績に関連しているとし、高齢者の認知機能との関連を示唆している。このように、下肢筋力や持久力、認知機能の関与が示されている30秒椅子立ち上がりテストと独立した関連が認められたバランス歩行は、言い換えればトレーニングすることによって、高齢者の下肢筋力や持久力のみならず認知機能を高めることができるかもしれない。

なお本研究では、男性にのみ上述した3項目に加えて、認知機能得点が多変量解析によってバランス歩行時間の影響因子として抽出された。本研究対象者の性差をみると、男性は女性に比べて有意に年齢が高く、認知機能が低い。それに加えて、開眼片足立ち保持時間も有意に短い集団であった。また、標準偏回帰係数から抽出された因子の影響度を解釈すると、5m最速歩行時間、開眼片足立ち保持時間、30秒椅子立ち上がり回数の3項目

とも、男性の方がより影響度が高かった。このことから、バランス歩行テストは高齢者のなかでも、より高齢で身体機能や認知機能が低下した高齢者に適応度の高いテスト法である可能性が示された。ただし、本研究で対象とした高齢者は男性が58名と少なく、本研究結果を一般化するためには男性高齢者数を増やすとともに、より詳細な分析を行う必要がある。

## V. 結論

本研究で紹介したバランス歩行テストは、幅20cm・長さ5mの歩行路をはみ出すことなくゆっくり歩行する時間を計測するものである。本研究によって、バランス歩行テストの高い再現性と、その他の身体機能や認知機能との関連から歩行能力評価としての妥当性が確認された。言い換えれば、このテストでゆっくり歩ける人は、歩行能力が高いことのみならず、下肢筋力やバランス能力に優れ、認知機能も高い可能性が示された。また、このテストは特殊な機器やスペースを必要とせず、簡便に行えることから汎用性の高いテストであり、トレーニングとして活用することで、高齢者の下肢筋力やバランス能力を高め、さらには認知機能を高める可能性がある。今後、高齢者の介護予防対策としての活用も期待される。

## 謝辞

本研究を進めるにあたり、ご協力頂いた対象者の皆様、調査に尽力頂いた野洲市地域包括支援センター職員の皆様、および研究補助としてお手伝いいただいた京都橘大学健康科学部理学療法学科の学生諸君に感謝いたします。また、本研究に助成頂きました公益財団法人大阪ガスグループ福祉財団の皆様にも、心から感謝申し上げます。

## 引用文献

- 1) 厚生労働省「今後の高齢者人口の見通しについて」  
[http://www.mhlw.go.jp/seisakunitsuite/bunya/hukushi\\_kaigo/kaigo\\_koureisha/chiiki-houkatsu/dl/link1-1.pdf](http://www.mhlw.go.jp/seisakunitsuite/bunya/hukushi_kaigo/kaigo_koureisha/chiiki-houkatsu/dl/link1-1.pdf) (2016年3月1日閲覧)。
- 2) 大内尉義：標準理学療法学・作業療法学 老年学。医学書院，東京。2013；42 - 94。
- 3) Furuna T, Nagasaki H, Nishizawa S, et al. : Longitudinal change in the physical performance of older adults in the community. J Jpn Phy Ther Assoc, 1998 ; 1 (1) : 1-5.
- 4) 新開省二, 藤本弘一郎, 渡部和子, 他：地域在宅老人の歩行移動力の現状とその関連要因。日本公衆衛生雑誌, 1999 ; 46 (1) : 35-46。

- 5) 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*, 1994 ; 49 (2) : 85-94.
- 6) Gibbs J, Hughes S, Dunlop D, et al. : Predictors of change in walking velocity in older adults. *J Am Geriatr Soc*, 1996 ; 44 (2) : 126-132.
- 7) 恒吉玲代, 永山 寛, 涌井佐和子, 他 : 地域在宅高齢者における閉じこもりと身体活動状況および体力. *体力科学*, 2008 ; 57 (4) : 433-442.
- 8) 新開省二, 渡辺修一郎, 熊谷 修, 他 : 高齢者の活動的余命の予測因子としての5m歩行速度. *運動疫学研究*, 2002 : 32-38.
- 9) ATS Statement : Guidelines for the six-minutes walk test. *Am J Respir Crit Care Med*, 2002 ; 166 (1) : 111-117.
- 10) 文部科学省スポーツ・青年局 : 体力・運動能力調査報告書. 文部科学省スポーツ・青年局, 東京. 2001 ; 231-141.
- 11) Podsiadlo D, Richardson S : The timed "Up & Go" : a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *J Am Geriatr Soc*, 1991 ; 39 (2) : 142-148.
- 12) 八谷瑞紀, 村田 伸, 熊野 亘, 他 : パーキンソン病患者における低速歩行と足趾把持力との関連. *ヘルスプロモーション理学療法研究*, 2013 ; 3 (2) : 53-57.
- 13) 岩瀬弘明, 村田 伸, 阿波邦彦, 他 : 高齢患者の歩行パラメーターと下肢筋力およびADL能力との関連—最速歩行と最大低速歩行時の比較. *理学療法科学*, 2013 ; 28 (3) : 347-350.
- 14) Gillespie LD, Gillespie WJ, Robertson MCLamb SE, Cumming RG, Rowe BH. : Interventions for preventing falls in elderly people. *Cochrane Database Syst Rev*, 2009 ; 2 : CD007146.
- 15) 宮辻和貴, 澤山純也, 川端浩一, 他 : 高齢者の自由歩行における着地足の足向角および歩隔について. *日本生理人類学会誌*, 2007 ; 12 (4) : 165-170.
- 16) Folstein, MF, Folstein SE : McHugh PR. "Mini-mental state" : A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *J Psychiatric Res*, 1975 ; 12 (3) : 189-198.
- 17) Tombaugh, TN, McIntyre NJ : The mini-mental state examination : a comprehensive review. *J Am Geriatr Soc*, 1992 ; 40 (9) : 922-35.
- 18) 文部科学省「新体力テスト実施要項(65-79歳対象) [http://www.mext.go.jp/component/a\\_menu/sports/detail/\\_icsFiles/afieldfile/2010/07/30/1295079\\_04.pdf](http://www.mext.go.jp/component/a_menu/sports/detail/_icsFiles/afieldfile/2010/07/30/1295079_04.pdf) (2015年6月1日閲覧).
- 19) 加藤宗規, 山崎裕司, 終 幸伸, 他 : ハンドヘルドダイナモメーターによる等尺性膝伸筋力の測定—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*, 2001 ; 29 (11) : 1047-1050
- 20) 中谷敏昭, 灘本雅一, 三村寛一, 他 : 日本人高齢者の下肢筋力を簡便に評価する30秒椅子立ち上がりテストの妥当性. *体育学研究*, 2002 ; 47 (5) : 451-461.
- 21) 竹中晃二 : 身体活動・運動と行動変容. *現代のエスプリ*No.463. 至文堂, 東京, 2006 ; 5-94.
- 22) 対馬栄輝 : SPSSで学ぶ医療系データ解析. 東京図書, 2007 ; 212-213.
- 23) Stanaway FF, Gnjdic D, Blyth F, et al. : How fast does the Grim Reaper walk? Receiver operating characteristics curve analysis in healthy men aged 70 and over. *BMJ*, 2011 ; 343 : 76-79.
- 24) Verghese J, Holtzer R, Lipton, et al. : Quantitative gait markers and incident fall risk in older adults. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 2009 ; 64 (8) : 896-901.
- 25) Vermeulen J, Neyens J.C, van Rossum E, et al. : Predicting ADL disability in community-dwelling elderly people using physical frailty indicators. a systematic review. *BMC Geriatrics* 11, 2011 ; 33-43.
- 26) 安藤雅峻, 上出直人 : 地域在住日本人高齢者における5m歩行時間の参照値 : メタ分析による算出. *総合リハ*, 2013 ; 41 (10) : 961-967.
- 27) Drusini AG, Eleazer GP, Caiazzo M, et al. : One-leg standing balance and functional status in an elderly community-dwelling population in northeast Italy. *Aging Clin Exp Res*, 2002 ; 14 (1) : 42-46.
- 28) 内山 靖, 山端るり子, 榎本香織, 他 : 平衡機能. *PTジャーナル*, 1998 ; 32 (12) : 949-959
- 29) de Rekeneire N, Visser M, Peila R, et al. : Is a fall just a fall : correlates of falling in healthy older persons. *The health, aging and body composition study. J Am Geriatr Soc*, 2003 ; 51 (6) : 841-846.
- 30) 島田裕之, 内山 靖, 加倉井周一 : 21カ月間の縦断研究による虚弱高齢者の転倒頻度と身体機能変化との関係. *総合リハ*, 2002 ; 30 (10) : 935-941.
- 31) Jones CJ, Rikli RE, Beam WC : A 30-s chairstand

test as a measure of lower body strength in community-residing older adults. *Research quarterly for exercise and sport*, 1999 ; 70 (2) : 113-119.

- 32) 岩井宏治, 林 秀樹, 小熊哲也, 他: 慢性呼吸器疾患患者に対する運動耐容能評価としての30秒椅子立ち上がりテストの有用性. *日本呼吸ケア・リハビリテーション学会誌*, 2012 ; 22 (1) : 105-109.
- 33) 大杉紘徳, 村田 伸, 久保温子: 30秒椅子立ち上がりテストの成績には注意機能が関連する. *健康支援*, 2014 ; 16 (1) : 1-6.