

高齢者の身体的活動能力（生活体力）の測定法の開発

種田 行男* 荒尾 孝* 西嶋 洋子*
北畠 義典* 永松 俊哉* 一木 昭男^{2*}
江橋 博^{3*} 前田 明^{4*}

我々は高齢者における体力の概念を『機能的に自立して日常生活を支障なく過ごすための身体的な動作能力』と定義し、これを『生活体力』として客観的に評価する測定法を開発した。この測定は日常生活の主要動作に関連する4つの測定項目から構成された。すなわち、起居能力、歩行能力、手腕作業能力、および身辺作業能力である。これらの測定は765人の地域在住高齢者を対象に実施された。

各項目の測定値に著しい歪みはみられなかった。再検査法による2試行目の測定値は1試行目に比べて有意に ($p < 0.001$) 短縮したが、1試行目と2試行目の間には有意な相関関係 ($r = 0.857 \sim 0.942$) が認められた。各項目の測定値と年齢との間に有意な相関関係 ($r = 0.503 \sim 0.627$) が男女ともに認められた。各生活体力測定値は、壮年体力テストの各項目の測定値 ($r = -0.445 \sim -0.763$)、および脚筋パワーの各測定値 ($r = -0.390 \sim -0.657$) との間に有意な関係が認められた。また、生活体力の総合得点と壮年体力テストの総合得点との間にも有意な相関関係 ($r = 0.740$, $p < 0.001$) が認められた。

これらの結果から、本研究で開発した測定法は、高齢者の身体的生活機能を客観的に評価し得る測定法として信頼性が高く、その有用性および実施可能性も高いものと判断された。

Key words : 高齢者, 身体活動能力, 生活体力

I 緒 言

人生80年時代を迎えたわが国のような高齢化社会では、「いかに長く生きるか」といった生命の量的な評価よりも、「いかに生きるか」という生活の質 (QOL) が重要視されるようになってきた。したがって、高齢者の健康評価は臨床的診断にとどまらず、高齢者の生活機能の自立性を指標とすることが相応しいと考えられている¹⁾。この生活機能とは、身体的、社会的、心理的な要素を含む包括的な機能²⁾である。その内の身体的機能とは生命維持に必要な基本的なものから、日常生活における基本的動作能力 (ADL) や手段的日常生活動作能力 (IADL)、さらには仕事や娯楽・スポーツなど積極的な日常生活を営むための能力までの幅広いものである¹⁾。身体的な生活機能

の評価法としてはそれぞれの活動水準に応じた方法があり、リハビリテーション医学においては日常生活の動作能力 (ADL) についての種々の評価法が開発され^{3,4)}、生活の自立度や機能回復の評価判定などに用いられている。しかしながら、これらのADL尺度は障害者用に開発されたものであり、一般の健康な老人の活動能力を評価するには限界がある。また、その評価方法は質問された動作内容が「できる」か「できない」かを判定するものであるために、各動作をどの程度うまく、余裕をもってできるかといった定量的な評価が困難である。

一方、体力科学の分野では身体的な生活機能を体力としてとらえて、文部省の壮年体力テストあるいはそれを高齢者の体力実態に即した内容および方法に改良して測定されている^{5~7)}。それらの測定は身体機能を定量的かつ最大能力まで評価できる積極的尺度であり、青少年期から中高年期までの体力の推移を縦断的に観察することが可能である。しかし、測定実施にあたっては測定動作の難易度が高く、十分な理解と習熟が測定対象者自身に求められることから、対象者が比較的体力水

* 勸明治生命厚生事業団体力医学研究所

^{2*} 都留文科大

^{3*} スパ・フィットネス研究所

^{4*} 福島県立医科大学衛生学

連絡先: 〒192 東京都八王子市戸吹町150

勸明治生命厚生事業団体力医学研究所 種田行男

準の高い者に限られることになりやすい。したがって、Schrock⁸⁾のいう「典型的な老人」に属する大多数の高齢者に対して、このような測定法では正確な測定と評価および安全性の確保が困難であると考えられる。また、これらの測定は体力を要素別に評価するものであり、測定の際に求められる動作は日常生活で行われるものとは異なる場合が多い。日常生活での自立能力が問題となる多くの高齢者にとっては、スポーツや運動を遂行する能力としての体力を要素別に評価することよりも、日常生活における主要な動作や生活に関連した動作の遂行能力として評価することの方がより意義深いものと考えられる。

そこで、我々は高齢者における体力の概念を『機能的に自立して日常生活を支障なく過ごすための身体的な動作能力』と定義し、これを『生活体力』として客観的に評価する測定法を開発してきた⁹⁻¹⁸⁾。すなわち、生活体力とは Lawton¹⁹⁾の体系に従えば主に身体的自立能力に相当するものであるが、従来の ADL 尺度のようにこの能力の低い者を対象にして日常生活動作が正常にできるか否かといった定性的な評価をするものではなく、もっと高水準の者まで対象を広げて日常生活動作をどの程度うまく、余裕をもってできるかといった定量的な評価を行うことを目的とした指標である。高齢者の生活機能の維持・向上を図るためには加齢にともなう生活機能の変化をとらえ、その変化をもたらす要因を抽出し、予防対策を立て、その効果を判定することが重要である。そのためにはその変化を鋭敏に把握し得る客観的な評価指標が必要であり、その意味で生活体力指標の意義は大きいものと考えられる。そこで、本研究はこれまでの生活体力測定法に一部変更を加えた改良型生活体力測定の信頼性を検討し、他の体力指標との関連性についても検討することによって、高齢者の身体的生活機能の評価指標としての有効性を明らかにすることを目的とした。

II 研究方法

1. 生活体力

1) 対象者

対象者は山梨県都留市および塩山市に在住する60歳以上の在宅高齢者917人である。彼らは全員両市の老人クラブに所属しており、各地区のクラ

ブリーダーの参加要請に応じて、測定会場に自主的に集まった者である。測定の前には対象者全員に対して測定の主旨およびその意義を十分に説明して、参加の同意を得た。測定会場は市内全域(10カ所)に設営し、測定会場から離れた地域に在住する者に対しては、自宅と会場との間で車による送迎を行った。本研究の対象者には要介護者は含まれておらず、いずれも自立した生活を営んでいる者であった。

本測定法は障害を有しない高齢者を対象とする評価法であることから、その信頼性を検討する際には、一般的な高齢者の正常な老化現象を基にして検討することが適当と考えられる。そこで、測定値が平均値 ± 1.5 SD $\sim\pm 2.0$ SDの範囲内であった者の中から、それぞれの測定値に著しく影響をおよぼす可能性のある疾患(神経・運動機能障害など)の現症あるいは既往歴をもつ者を解析データから削除した。また、高齢者を対象とした測定においては対象者が測定の内容をよく理解していないことや、測定に対する動機づけが十分でないことなどにより測定値の正確性を欠くこと、さらに問診にて潜在的な疾患をみのがしているなどの可能性があることから平均 ± 2 SD 範囲外の測定値をすべて除外した。この結果、解析に用いた対象者数は男性300人、女性465人で合計765人となり、これは全調査対象者数の83%であった。

2) 生活体力の概念構成

WHOの国際障害分類法²⁰⁾では、日常生活の動作能力の低下(disability)を個人ケア(排泄・入浴・整容・更衣)、移動(歩行関連活動・移乗・交通機関利用)、身体配置(家事)、器用さ(手指動作・器具取り扱い)などに分類している。また、安藤²¹⁾はニューヨーク大学のADL評価表では、移動動作(起立動作・昇降外出動作)と身の回り動作(衛生・食事・更衣・手指)に大別されていることを紹介している。これらの報告をふまえ、我々は日常生活の主要動作を起居動作(起きる、立ち上がる、座る、横たわる)、移動動作(歩く、走る)、家事動作(調理、裁縫、掃除)、身辺動作(更衣、入浴、整容)に分類し、これらの4項目を生活体力の概念を構成する下位尺度とした。したがって、生活体力の測定はそれぞれの下位尺度に対応した4つの測定項目から成り立っており、各動作の遂行能力(起居能力、歩行能力、

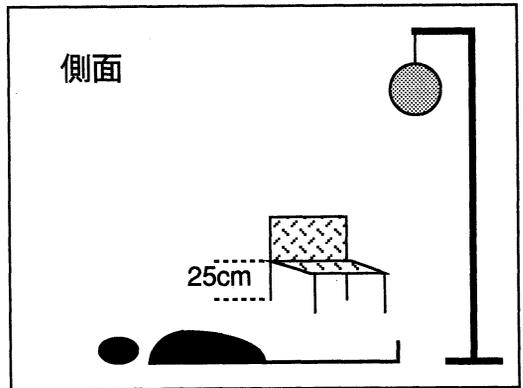
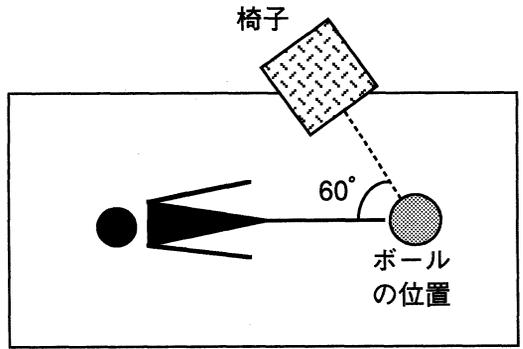
手腕作業能力, 身辺作業能力)を測定するものである。

3) 生活体力の測定方法

動作能力の評価としては動作の時間的要素, 繰り返しの耐久性, 外観と仕上がりなどがあげられるが, 高齢者が家庭や地域で自立した生活を実現する上では時間的要素を重要視することが実用的と考えられる。そこで, 本研究では各動作能力の評価指標として, 一定の動作を遂行する所要時間を採用した。

起居能力は仰臥位の状態から立ち上がり, その後椅子に座って再び立ち上がるという一連の動作をできる限り速く行い, その際の所要時間(起居時間)を評価指標とした(図1)。歩行能力は10m歩行路の2m毎に中心線から50cm離れて左右2ヶずつの方向変換点が設定されたジグザグ歩行コースをできる限り速く歩き, その所要時間(歩行時間)を評価指標とした(図2)。手腕作業能力は労働省一般職業適性検査の手腕作業検査盤(ペグボード)を用い, ボード上に設置されたペグを2本ずつ両手で同時に別の穴へ差し移し, 48本すべてのペグを移し換えるまでの所要時間(手腕作業時間)を評価指標とした(図3)。身辺作業能力は水平横にあげた指先から対側の肩峰点までの長さに相当するロープの両端を握り, 立位でそのロープを片足ずつ踏み越え, その後, 背側から頭上を通して再び体の前面に戻すという動作をできる限り速く3回連続して行い, その所要時間(身辺作業時間)を評価指標とした(図4)。なお, 測定器具の設置および測定方法の詳細については資料1に示した。いずれの測定も1回のゆっくりとした練習の後, 2回の試行を行い, 所要時間の短い方を測定値として採用した。

図1 起居能力の測定



なお, 生活体力の総合的な評価指標として各項目の測定値を男女別にTスコアを用いて標準得点化し, 4項目の各得点を合計した生活体力総合得点を算出した。

2. その他の測定および調査

1) 壮年体力テスト

茨城県石岡市において平成6年度に開催された『健康の集い』の参加者50人(男性13人・女性37

図2 歩行能力の測定

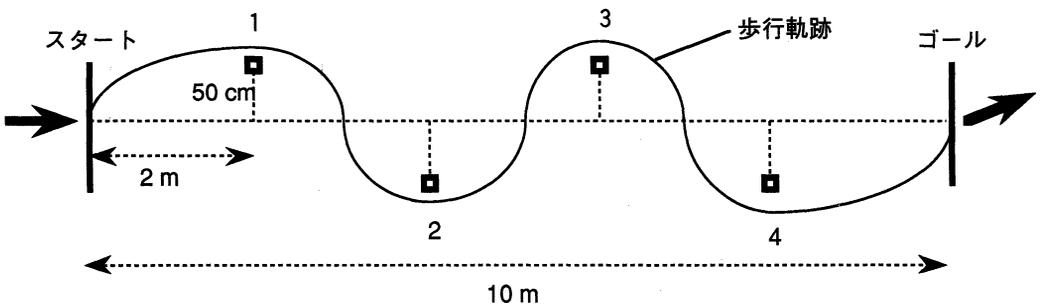
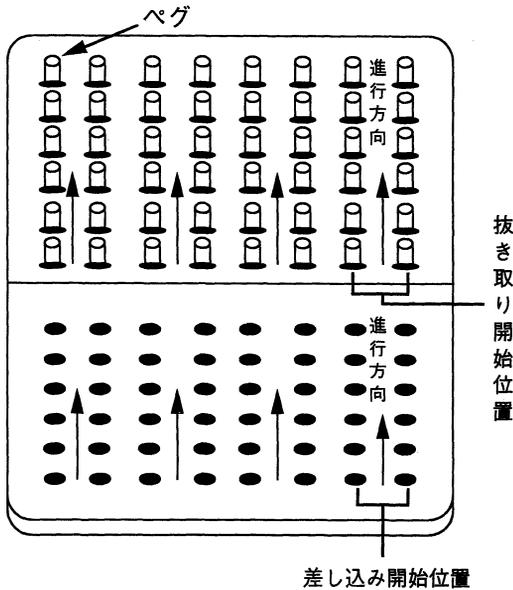


図3 手腕作業能力の測定



人、年齢範囲50~79歳、平均年齢63.3±7.6歳)を対象にして、上述したすべての生活体力測定および文部省の壮年体力テストの内の反復横跳び、垂直跳び、握力、ジグザグドリブルを実施した。壮年体力テストは既存の男女別得点表から求めた各測定項目の評価点の合計を壮年体力総合得点とした。

2) 最大筋パワー

対象者は茨城県の大洋村在住の男性47人(40歳代18人、50歳代14人、60歳代15人)および女性71

人(40歳代18人、50歳代30人、60歳代23人)の合計118人である。対象者は村から配付された広報、ポスター、およびダイレクトメールによる募集に応じて、測定会場に集まった者である。測定は生活体力の内の起居能力と歩行能力、および膝関節伸展時、股関節屈曲時、スクワット動作時の各最大筋パワーをVine社製パワープロセッサを用いて測定した。

3) 10m直線歩行時間

生活体力測定を実施した都留市および塩山市の高齢者の中から520人(男性197人・女性323人)を対象にして、通常(普段歩いている速さ)で10mを直線歩行した際の所要時間を測定した。

3. 統計解析

2群間の平均値の差はStudent's t検定を用い、また2要因間の相関関係はpearsonの単相関分析を用いてそれぞれ統計処理し、危険率5%以下を有意性の判定基準とした。

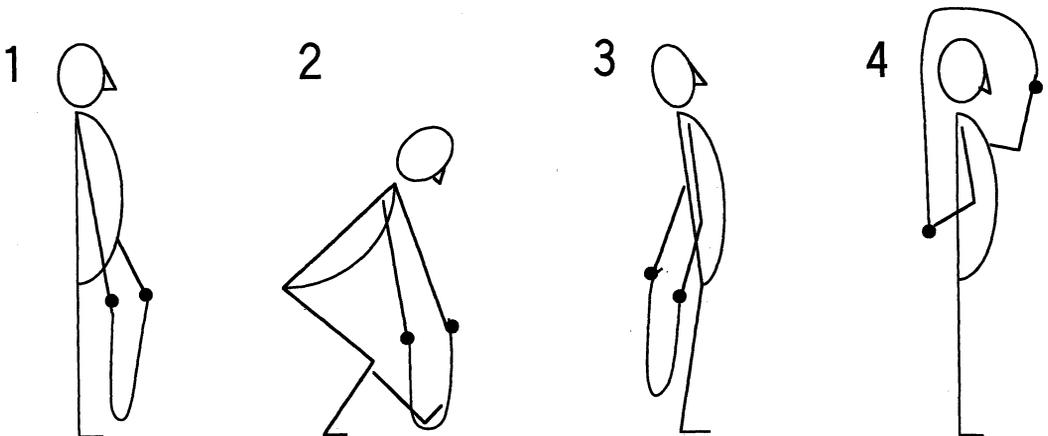
III 研究結果

1. 生活体力

1) 生活体力の平均値±標準偏差

性および5歳間隔の年齢階級別に生活体力の各測定値と総合得点の平均値±標準偏差、年齢との相関係数、および男女間の各平均値の有意差検定の結果などを表1に示した。起居時間と歩行時間においては、男性が女性に比べて有意に短縮したが、手腕作業時間と身辺作業時間では、ほとんどの年齢階級において性差は認められなかった。年

図4 身辺作業能力の測定



資料 1 生活体力の測定マニュアル

生活体力の測定項目は、起居能力、歩行能力、手腕作業能力、身辺作業能力の4項目である。それらの測定方法の詳細について以下に述べる。

I. 起居能力

1. 測定準備

- 1) ボールの高さは直立時の身長(頭の位置)に合わせる。
- 2) 椅子の位置は仰臥位の対象者の長軸線と 60° をなす線上で、立ち上がったときに最もボールに触れやすいところに置く(図1)。

2. 実施

- 1) ボールの垂線下につま先が接するように仰臥位で横たわる。
- 2) スタートの合図の後、仰臥位から任意の方法で起きて立ち上がる。
- 3) 吊るされたボールに両手で触れる。
- 4) 椅子に腰掛ける。
- 5) 椅子から立ちあがり再びボールに両手で触れる。
- 6) これら一連の動作を連続してできるだけ速く行う。

3. 計測

- 1) 計測の開始はスタート合図の後、対象者が動作を開始した時とする。
- 2) 計測の終了は、実施5で両手がボールに触れた時とする。
- 3) 測定は2回行い、成績は速い方の値を採用する。

II. 歩行能力

1. 歩行コースの設置(図2)

- 1) 10mの間隔でスタートとゴールに線を引く。
- 2) 2mおきに中心線から左右2カ所ずつの方向変換点(図中1~4)を床にテープでわかりやすい色、および大きさ(約 10×10 cm)にて印す。
- 3) 各方向変換点は、中心線に対する直角線上50cmの位置とする。

2. 実施

- 1) スタートラインにつま先をそろえて立つ。
- 2) スタートの合図の後1~4のポイントの外側を通り、できるだけ速く歩いてゴールする。

3. 計測

- 1) 計測の開始はスタート合図の後、最初の踏み出し足がスタートラインを通過した時とする。
- 2) 計測の終了は、ゴールラインを体幹部が通過した時とする。
- 3) 測定は2回行い、成績は速い方の値を採用する。

III. 手腕作業能力

1. 測定準備

- 1) ベグボードを机の上に設置する。
- 2) ベグ(棒)は検査盤の上部に全部(48本)差す(図3)。

2. 実施

- 1) 検査盤に向かって立位で正対し、最初に移動させる2本のベグに指を触れ、すぐにベグを抜き取れる状態を用意の姿勢とする。
- 2) 利き手側の向かって一番手前のベグから両手で各1本ずつ抜き取り、一番手前の穴へ左右同時に差し込む。
- 3) スタートの合図の後、48本のベグをできるだけ速く下部の対応する穴へ差し移す。

3. 計測

- 1) 計測の開始はスタート合図の後、動作を開始した時とする。
- 2) 計測の終了は48本のベグの差し移し作業が完了した時とする。
- 3) 測定は2回行い、成績は速い方の値を採用する。

Ⅳ. 身辺作業能力

1. 測定準備

1) 利き腕を水平横に伸ばした状態で、指先から反対側の肩峰点までの長さをメジャーで測定し、ロープ（ゴムホース）を握る位置はその長さとする。

2. 実施

1) ロープを握った両腕を前にして立つ（図4-1）。

2) スタートの合図の後、ロープを床面につけながら片足ずつ交互にロープをまたぎ、ロープを背面へ回す（図4-2）。

3) 姿勢をまっすぐにし、肩抜き側の腕は頭の上へ、反対側の腕は脇の下へ移動させながらロープを再び体の前へ戻す（図4-3, 4-4）。

4) これら一連の動作をできるだけ速く連続して3回行う。

3. 計測

1) 計測の開始はスタート合図の後、動作を開始した時とする。

2) 計測の終了は3回目の動作が終了し、ロープが最初の位置に戻った時とする。

3) 測定は2回行い、成績は速い方の値を採用する。

齢と各項目の測定値および総合得点との間には、いずれも有意な相関関係が認められた。

2) 測定値の度数分布

各項目における測定値の性・年齢階級別の分布を図5に示した。起居時間の分布は3～13秒の幅を持つとともに、最頻値は4～8秒の間であった（図5-A）。歩行時間の分布は4～13秒の幅を持つとともに、最頻値は6～9秒の間であった（図5-B）。手腕作業時間の分布は25～49秒の幅を持つとともに、最頻値は31～40秒の間であった（図5-C）。身辺作業時間の分布は3～13秒の幅を持つとともに、最頻値は5～8秒の間であった（図5-D）。いずれの項目においても測定値の分布は適度な幅と尖りを示し、著しい偏りはみられなかった。起居時間および歩行時間において、男性は女性に比べて分布の幅は狭く、最頻値の時間は短くなる傾向がみられた。また、すべての項目において最頻値の時間帯は年齢階級が高くなるにしたがって遅延する傾向がみられた。

3) 測定値の再現性

対象者はいずれの項目とも2回の測定を行っており、どの項目においても2試行目の測定値は1試行目に比べて有意に短縮した（表2）。しかしながら、1試行目と2試行目の測定値の間にはいずれも高い有意な相関関係が認められた。

2. 生活体力と壮年体力テストとの関係

壮年体力テストの総合得点は男性20.8±11.6

点、女性23.7±12.9点であった。壮年体力テストの総合得点と年齢との間には有意な相関関係（男性 $r=-0.654$, $p<0.05$ ・女性 $r=-0.694$, $p<0.001$ ）が認められた。男女をともしにした場合、生活体力の総合得点と壮年体力テストの総合得点の間には有意な相関関係（ $r=0.740$, $p<0.001$ ）が認められた。各測定項目間においては手腕作業時間と握力、垂直跳び、および身辺作業時間と握力との関係を除いて、生活体力と壮年体力テストのすべての項目の間に有意な相関関係（ $r=-0.445\sim-0.763$, $p<0.01\sim0.001$ ）が認められた（表3）。なお、生活体力の各測定値はジグザグドリブルの測定値と正の相関関係を示した。

3. 生活体力と最大筋パワーとの関係

膝関節伸展パワー（男性 $r=-0.657$, 女性 $r=-0.390$ ）、股関節屈曲パワー（ $r=-0.613$, $r=-0.427$ ）、スクワット時のパワー（ $r=-0.623$, $r=-0.472$ ）は年齢との間にいずれも0.1%水準で有意な相関関係が認められた。また、生活体力の起居時間および歩行時間と各筋パワー値の間には、男女ともすべて有意な相関関係（男性 $r=-0.347\sim-0.496$, 女性 $r=-0.469\sim-0.547$ ）が認められた。

4. 生活体力の歩行時間と10 m 直線歩行時間との関係

10 m 直線歩行時間の平均値±標準偏差は、男性7.48±1.36秒と女性7.95±1.37秒であった。生

表1 各項目の測定値と総合得点の性・年齢階級別の平均値±標準偏差、性差の検定、および年齢との相関関係

	60~64(歳)	65~69(歳)	70~74(歳)	75~79(歳)	80~84(歳)	85~(歳)	年齢との相関
起居時間 (秒)	男 4.4±0.7 (28)	4.9±0.8 (64)	5.2±0.9 (62)	6.1±1.4 (65)	6.8±1.7 (46)	7.5±1.3 (18)	r=0.627 ***
	女 5.3±1.1 (56)	5.7±1.1 (68)	6.3±1.1 (105)	7.0±1.5 (117)	8.7±2.4 (69)	9.9±2.6 (17)	r=0.592 ***
歩行時間 (秒)	男 6.2±0.9 (30)	6.7±0.8 (64)	7.3±1.2 (66)	7.8±1.2 (65)	8.5±1.3 (46)	8.6±1.3 (18)	r=0.586 ***
	女 7.1±0.9 (54)	7.6±0.8 (69)	8.2±1.1 (109)	8.8±1.0 (121)	9.4±1.3 (69)	10.2±1.6 (17)	r=0.609 ***
手腕作業時間 (秒)	男 31.7±2.7 (28)	32.8±2.8 (64)	34.2±3.3 (65)	36.9±4.4 (67)	37.0±4.2 (48)	38.6±4.2 (18)	r=0.505 ***
	女 31.6±3.0 (57)	32.5±3.4 (72)	34.0±3.5 (114)	35.4±3.4 (123)	36.9±3.1 (70)	39.7±4.3 (17)	r=0.503 ***
身辺作業時間 (秒)	男 6.2±1.3 (28)	6.3±0.9 (60)	7.1±1.1 (63)	8.0±1.5 (67)	8.1±1.9 (46)	8.5±1.6 (18)	r=0.509 ***
	女 6.4±1.1 (56)	6.7±1.0 (66)	7.3±1.0 (105)	7.9±1.4 (120)	8.6±1.5 (71)	9.6±2.1 (17)	r=0.537 ***
総合得点 (点)	男 23.6±1.4 (26)	22.3±1.6 (58)	21.0±2.2 (60)	18.7±2.8 (63)	17.6±3.2 (44)	16.4±2.9 (16)	r=-0.690 ***
	女 23.5±2.0 (52)	22.4±1.8 (61)	21.0±1.8 (98)	19.4±2.3 (108)	17.3±2.9 (62)	15.0±2.9 (16)	r=-0.704 ***

()内は対象者数を示す

* p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001

図 5 各項目の測定値の度数分布

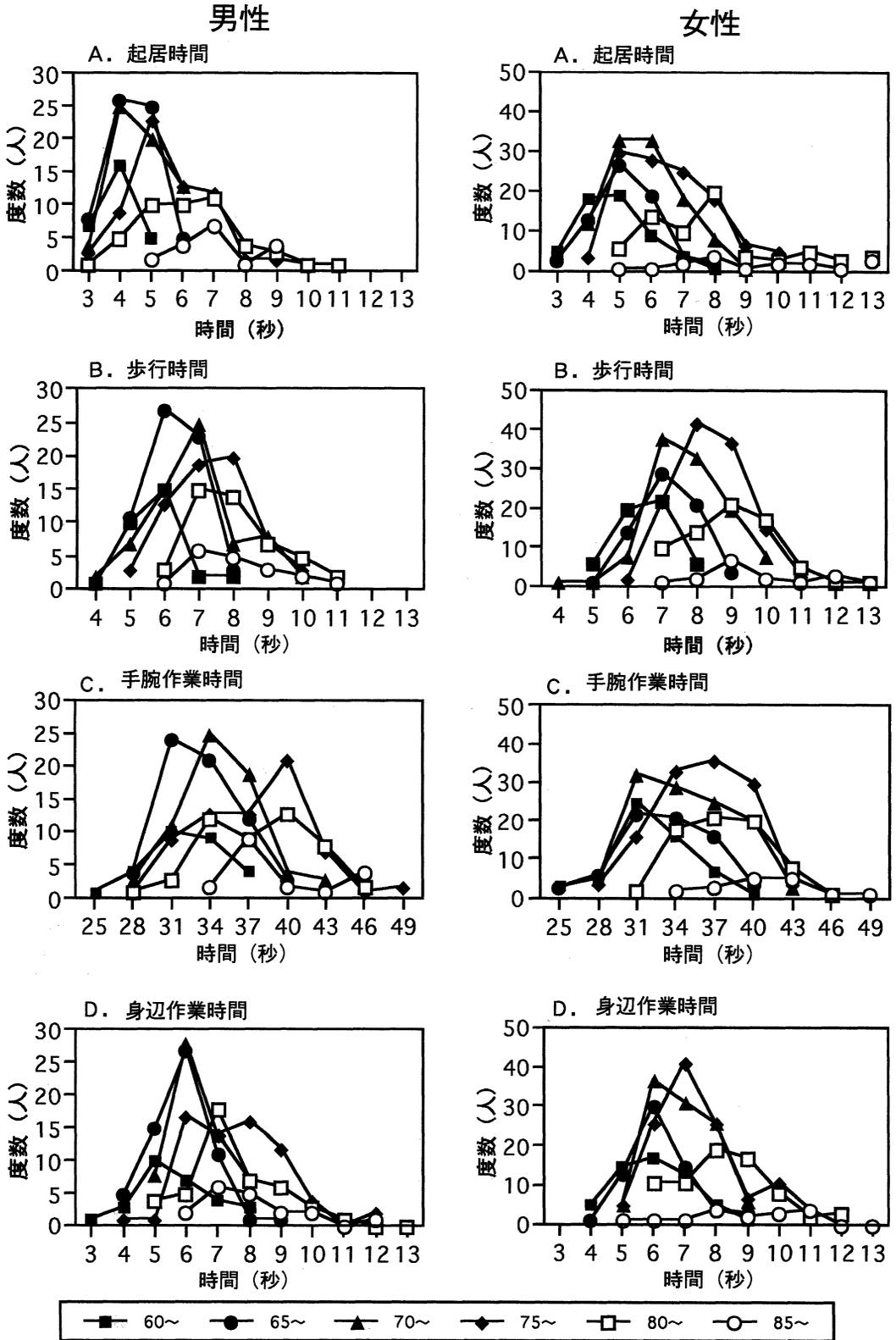


表2 各項目の測定値の再現性

		測定値の平均±標準偏差		2 試行間の 差の有意性	2 試行間の 相関係数	相関の 有意性
		1 回目	2 回目			
起居時間 (秒)	男 (n=283)	6.4±1.9	5.7±1.5	***	r=0.891	***
	女 (n=427)	7.5±2.4	6.8±1.9	***	r=0.897	***
歩行時間 (秒)	男 (n=289)	7.7±1.4	7.5±1.4	***	r=0.942	***
	女 (n=437)	8.7±1.4	8.5±1.4	***	r=0.939	***
手腕作業時間 (秒)	男 (n=290)	36.8±4.4	35.2±4.3	***	r=0.889	***
	女 (n=453)	36.0±4.2	34.8±4.0	***	r=0.882	***
身辺作業時間 (秒)	男 (n=279)	8.1±2.1	7.4±1.6	***	r=0.879	***
	女 (n=426)	8.3±1.9	7.6±1.5	***	r=0.857	***

*** p<0.001

表3 生活体力と壮年体力テストの各項目の測定値間の相関関係

	握 力	反復横跳び	垂直跳び	ジグザグドリブル
起居時間	-0.445**	-0.763***	-0.606***	0.683***
歩行時間	-0.506***	-0.654***	-0.662***	0.679***
手腕作業時間	-0.222	-0.451**	-0.274	0.603***
身辺作業時間	-0.216	-0.619***	-0.513***	0.534***

** p<0.01, *** p<0.001

活体力の歩行時間（方向変換歩行時間）は、10 m 直線歩行時間との間に有意な相関関係（男性 $r=0.482$, $p<0.001$, 女性 $r=0.637$, $p<0.001$ ）を認めた。年齢との関連性では方向変換歩行時間との相関係数（男性 $r=0.485$, $p<0.001$, 女性 $r=0.543$, $p<0.001$ ）の方が10 m 直線歩行時間との相関係数（男性 $r=0.334$, $p<0.001$, 女性 $r=0.427$, $p<0.001$ ）よりも高値を示した。

IV 考 察

生活体力の測定は、身体的生活機能の客観的で定量的な評価を目的としたものであり、個人の最大能力を評価するものである。このような最大能力を発揮する performance test を高齢者に適用する場合、測定課題の難易度や課題遂行時の生体負担度（疲労度）などにより、その測定値は著しく影響を受けることが考えられる。本研究において生活体力の測定に用いた課題は、日常生活で誰もが毎日繰り返し行っている生活動作であり、その内容は一般高齢者にとって難易度の低いものと思われる。また、課題遂行時の生体負担は少なく、

測定の所要時間も短いことから、疲労の発現は極めて少ないものと考えられる。

一般的に、評価法の信頼性の検討は種々の相関係数を用いてなされる。本研究では同一対象者が実施した2回の測定値間の一致度についての検討を行った。その結果、2回の測定値間にはいずれの項目とも高い相関関係が認められ、これらの測定値の一致度は極めて高いことが明らかになった。しかしながら、いずれの項目においても2試行目の平均値は1試行目に比べて有意に短縮しており、生活体力のような performance test では繰り返し試行することによる練習効果が認められることが示唆された。したがって、測定にあたっては練習や測定回数を一定にすることが必要であり、このような条件設定により、各項目とも高い再現性が得られるものと考えられた。

また、測定値の分布には極端な偏りはみられず、いずれの性・年齢階級においても適度な幅と尖りが認められた。したがって、これらの測定尺度は本来存在する高齢者の広範な個人差をよく反映しているものと推察された。以上の結果から、

我々の開発した生活体力の測定法は、個人差が大きい高齢者の身体的生活機能を評価するのに十分な感度を有するものと判断された。

次に、生活体力の各測定項目ごとに開発の経緯を含めて他の体力指標との関連性について検討し、身体的生活機能評価としての有効性について考察した。起居能力の測定法として最初に考案したものは、仰臥位から上体を起こすという動作能力と椅座位から立ち上がるという動作能力を、前者は上体と床との角度を5段階に変えて評価し、後者は椅子の高さを4段階に変えることによって評価するものであった¹⁰⁾。この方法による測定値は順序尺度の水準に相当するものであり、その結果、分布範囲は極めて狭く、かつ分布の極端な歪み(高得点への偏り)が観察された。そこで測定感度を高めるために、これらふたつの動作を連続したひとつの動作とし、より尺度水準の高い動作時間として評価する方法に変更した。すなわち、仰臥位から立位へ、そして椅子に座り、再び立ち上がるという連続した動作の所要時間を計測することにした。これによって、起居能力は定量的な評価が可能となり、より高感度の尺度に改善された¹³⁾。このような経緯で開発された起居能力の測定値である起居時間は、超音波Bモード法によって測定した大腿四頭筋の筋厚との間に有意な相関関係がすでに認められている¹⁶⁾。さらに、本研究においては起居時間と膝関節伸展・股関節屈曲・スクワット動作時の各最大筋パワー値、および壮年体力テストの垂直跳び・反復横跳び・ジグザグドリブルなどの測定値との間にもそれぞれ高い相関関係を示したことから、生活体力の起居能力には脚筋力や敏捷性が強く反映されることが明らかになった。

歩行能力の評価指標としては、歩行の速度、安定性、持久性などがよく用いられている。特に、高齢者においては歩行速度の低下が指摘されており^{22,23)}、その原因としては下肢の関節可動性の低下²⁴⁾、床反力の減少^{25,26)}、歩行の安定性の低下^{27,28)}などがあげられている。我々¹¹⁾は歩行中の安定性に関して、10mの直線歩行時における足底の着地面の左右方向への分散度(足跡分散)が加齢にともない増加し、その値は直立姿勢時の重心動揺の軌跡長と有意な相関関係があることを認めている⁹⁾。さらに、歩行の持続的能力を評価するため

に5分間歩行距離を測定したところ、10m直線歩行時間との間に有意な相関関係を認めた¹¹⁾。これらの結果から、我々は10m直線歩行時間が高齢者の歩行における敏捷性・安定性・持久性などを総合的に表す指標であると推論してきた。しかしながら、日常生活における歩行は必ずしも直線的なものばかりでなく、特に家の中では頻りに方向変換動作が求められることから、本研究では生活体力の歩行能力の測定法として10mの方向変換歩行を検討した。その結果、方向変換歩行時間は従来の直線歩行時間との間に高い相関関係を認めた。また、方向変換歩行時間と年齢との相関係数は直線歩行時間とのものよりも高い値を示したことから、方向変換歩行は加齢による歩行能力の低下を示す指標としてより優れているものと推察された。したがって、生活体力の歩行能力の測定項目としては方向変換歩行を採用することがより適当であると考えられた。本研究において、生活体力の歩行能力は脚の筋パワーおよび敏捷性や協調性などの体力指標と強い関連性が認められたことから、日常生活における移動動作の評価指標として、その意義は高いものと考えられた。

加齢に伴って動作の巧緻性が低下することはよく知られたことであり²⁹⁾、ペグボードは手腕作業能力の評価によく利用されている。以前我々^{10,13)}はペグボードによる手腕作業能力が加齢によって低下することを報告した。この際の測定では既存のマニュアルどおりに制限時間(15秒)内における作業量(差し移されたペグの本数)を評価尺度とした。しかしながら、この方法での測定値は常に偶数の離散量となるために分布範囲が粗野になる傾向があった。そこで、本研究では使用する48本のペグすべてを差し移す所要時間を評価尺度として用いることに変更した。本研究において改善された方法での測定値は、壮年体力テストの巧緻性や敏捷性の測定項目との間に高い関連性を認めた反面、瞬発力や筋力とは有意な関係を示さなかった。したがって、手腕作業能力の測定は神経筋の制御機能を反映すると思われる裁縫・調理・掃除などの家事動作を評価する測定法として意味を有するものと推察された。

日常生活の身辺動作(更衣、整容、入浴など)では肩関節を大きく可動させたり、体幹を屈曲させたりする動作が主体となる。これらの動作にお

いては肩関節の可動範囲の狭小化や体幹部関節の柔軟性の低下が制限因子となることが知られている³⁰⁾。以前、我々¹⁵⁾は身辺作業時間と肩関節外転・伸展の可動域および長座体前屈との関係を検討した。その結果、肩関節可動域が広く、柔軟性が優れている者ほど身辺作業能力が高いことを認め、この測定の意義についてはすでに報告している。

生活体力の総合得点は、年齢との間に高い負の相関関係を示した。このことは生活体力の概念を構成する生活動作が、種々の運動機能を背景としていることを反映した結果であり、加齢に伴う老化現象をよく表しているものと解される。一方、生活体力の総合得点は壮年体力テストの総合得点との間に $r=0.74$ という中程度の正の相関関係が認められた。このことは、生活体力の総合得点は日常生活の動作能力のみならず、より積極的な身体活動能力(体力)をもある程度評価し得る指標であることを示唆するものであり、広範囲な身体的生活機能の評価指標として有効であると考えられた。

独自の測定尺度を開発するにあたって、我々は測定すべき概念を生活体力と明確化し、その概念を表す測定項目として起居能力、歩行能力、手腕作業能力、身辺作業能力を選定した。その後、数回の予備測定^{9~17)}を実施して統計的特性に依拠した測定項目の変更および測定法の改善を行った。その結果、我々が開発した生活体力測定は、高齢者が日常生活を自立し、かつ積極的に営むための広範な身体的生活機能を客観的に評価し得る測定法として、その有用性は極めて高いものと判断された。さらに、生活体力の測定は簡単な器具で実施できることや、測定後すぐにその場で結果判定ができることなどから、フィールドテストとしての条件を満たしており、その実施可能性(feasibility)は高いものと思われる。さらに今後は縦断的データを用いて予測妥当性(predictive validity)についての検討を行う予定である。

本研究の一部は平成2~4年度厚生省長寿科学総合研究「高齢者の生理機能及び老化に及ぼす運動の影響に関する疫学的研究」(主任研究者:柳川 洋),および平成5~7年度「運動の老化および高齢者生理機能に及ぼす影響に関する疫学的研究」(主任研究者:能勢隆之)

からの研究補助金によるものである。また、データの収集にご協力いただいた都留市および塩山市の各保健環境課と都留文科大学一木ゼミの方々、およびデータ解析担当の青木和江およびメール優子研究補助員に厚く感謝する。

(受付 '95. 2. 9)
(採用 '96. 1. 19)

文 献

- 1) World Health Organization. The uses of epidemiology in the study of the elderly. Report of a WHO Scientific Group on the Epidemiology of Aging, WHO Technical Report Series 706, Geneva, 1984.
- 2) 小澤利男. 概説—老年医学的総合評価法について. Geriatric Medicine 1994; 32: 509-515.
- 3) Lowton EB. Activities of Daily Living for Physical Rehabilitation. McGraw-Hill, New York, 1963.
- 4) Mahoney FI, Barthel DW. Functional evaluation; The Barthel Index, Maryland State Medical Journal, 14, 61-65, 1965.
- 5) 木村みさか, 他. 高齢者を対象にした体力測定の試み—65歳以上高齢者の体力の現状. 日本公衛誌 1987; 34: 33-40.
- 6) 金 禧植, 他. 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 1993; 38: 187-200.
- 7) 衣笠 隆, 他. 男性(18~83歳)を対象にした運動能力の加齢変化の研究. 体力科学 1994; 43: 343-351.
- 8) Schrock MM. A holistic view of aging. Schrock MM eds. Holistic assessment of the healthy aged. New York: Wiley Medical J. Wiley & sons, 1980; 1-17.
- 9) 種田行男, 他. 高齢者の日常生活における身体活動能力(生活体力)測定法の開発に関する研究—第1報姿勢保持能力について. 体力研究 1991; 78: 1-9.
- 10) 荒尾 孝, 他. 高齢者の日常生活における身体活動能力(生活体力)測定法の開発に関する研究—第2報起立能力および上肢作業能力について. 体力研究 1991; 78: 10-18.
- 11) 永松俊哉, 他. 高齢者の日常生活における身体活動能力(生活体力)測定法の開発に関する研究—第3報歩行能力について. 体力研究 1991; 78: 19-24.
- 12) 種田行男, 他. 高齢者の日常生活における身体活動能力(生活体力)測定法の開発に関する研究—第4報フィールドテストとしての足踏検査の検討. 体力研究 1992; 81: 1-10.
- 13) 永松俊哉, 他. 高齢者の日常生活における身体活動能力(生活体力)測定法の開発に関する研究—第5報フィールドテストとしての測定法の有用性につ

- いて. 体力研究 1992; 81: 11-19.
- 14) 荒尾 孝, 他. 高齢者の日常生活における身体活動能力(生活体力)測定法の開発に関する研究—第6報総合評価の妥当性について. 体力研究 1993; 82: 1-13.
 - 15) 前田 明, 他. 高齢者の日常生活における身体活動能力(生活体力)測定法の開発に関する研究—第7報身辺作業能力について. 体力研究 1994; 84: 1-8.
 - 16) 江橋 博, 他. 高齢者の筋厚と起居動作能力との関係. 体力研究 1994; 84: 17-25.
 - 17) 荒尾 孝, 他. 山梨県都留市在宅高齢者の日常生活における活動性に関する調査. 体力研究 1994; 84: 26-34.
 - 18) 種田行男. 高齢者の生活体力評価, 高齢者の活動能力評価についての研究会編. 鳥取研究集会報告書, 1995; 13-24.
 - 19) Lawton MP. Assessing the competence of older people. In: Kent DP eds. Research planning and action for the elderly. The Power and Potential of Social Science. Behavioral Publications, 1972; 122-143.
 - 20) 土屋弘吉編. 日常生活活動(動作)—評価と訓練の実際. 東京: 医歯薬出版, 1992; 29-36.
 - 21) 安藤徳彦. 日常生活動作の構造. 総合リハ 1991; 19: 143-149.
 - 22) 伊藤 元, 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. 日老医誌 1989; 26: 347-351.
 - 23) Himann JE, et al. Age-related changes in speed of walking. Medicine and Science in Sports and Exercise 1988; 20: 161-166.
 - 24) Murray MP, Kory RC, Clarkson BH. Walking patterns in healthy old men. J. Gerontology 1959; 24: 169-178.
 - 25) Yamada T, Maie K, Kondo S. The characteristics of walking in old men analysed from the ground reaction force. J. Anthropol. Soc. Nippon 1988; 96: 7-15.
 - 26) 高見正利, 福井圀彦. 床反力計による健常者歩行の研究—特に年齢および性別による違いについて. リハビリテーション医学 1987; 24: 93-100.
 - 27) Gabell A, Nayak USL. The effect of age on variability in gait. J. Gerontology 1984; 39: 662-666.
 - 28) Woolacott MH. 編. 姿勢と歩行の発達. 東京: 大修館書店, 1993.
 - 29) 江藤文夫, 原澤道美, 平井俊策. 手指巧緻動作における加齢の影響. 日老医誌 1983; 20: 405-409.
 - 30) 伊藤直栄. 老人の関節可動域の研究. 浴風会調査研究紀要 1973; 57: 17-47.

DEVELOPMENT OF A FUNCTIONAL FITNESS TEST FOR THE ELDERLY

Yukio OIDA*, Takashi ARAO*, Yohko NISHIJIMA*, Yoshinori KITABATAKE*,
Toshiya NAGAMATSU*, Akio ICHIGI²*, Hiroshi EBASHI³*, Akira MAEDA⁴*

Key words: Aged person, Physical capacity, Functional fitness test

A test of functional fitness defined as physical capacity to independently perform daily functional activities was developed for aged persons. The functional fitness test was composed of four physical capacity evaluation tasks representing physical abilities necessary to perform main activities of daily living; viz. sitting and standing up test, zig-zag walking test, hand working test with pegboard for dexterity evaluation, and rope working test for self-care evaluation. The reliability and feasibility of the test were examined with 765 aged persons living in the community.

The distribution of measurement values in each item showed neither extreme skewness nor kurtosis. Retest reliabilities for each task were 0.857 to 0.942, but the second trial showed significantly reduced ($p < 0.001$) values than the first trial in test-retest. Significant relationships ($r = 0.503$ to 0.627) between measurement values in each items and chronological age were found in both male and female. Functional fitness test and physical fitness test scores were correlated 0.740.

These results showed that the functional fitness test developed in the present study has a high reliability and feasibility to evaluate functional capacity of daily living in aged persons.

* Meiji Health and Physical Fitness Research Institute

2* Tsuru University

3* SPA Institute of Physical Fitness

4* Fukushima Medical College