

<特集「保健看護学の将来的課題」>

超高齢社会への提言  
『介護予防は体力維持から』

木 村 み さ か

京都府立医科大学大学院保健看護研究科保健看護専攻\*  
京都府立医科大学医学部看護学科教養教育講座応用健康科学

**Proposal for hyperaged society  
disability prevention begins with preservation of physical abilities**

Misaka Kimura

*Graduate School of Nursing and Health Care Science, Master of Nursing for Health Care Science,  
Kyoto Prefectural University of Medicine  
Department of General Education, General Education, School of Nursing,  
Kyoto Prefectural University of Medicine*

抄 録

本稿では超高齢社会への提言として高齢者の体力に注目し、約30年間にわたって続けてきた我々の調査結果から高齢期の体力の特徴および体力と運動との関連について概説した。高齢期における体力低下は、ほぼ青壮年期を通じて見られる加齢変化の延長上にあるが、体力要素によってその低下の程度は異なり、特にバランス能低下が著しい。高齢者の体力の個人差は大きく、散歩程度の運動の有無により10歳の体力年齢差が生ずる。また、積極的なライフスタイルを持つ高齢者では、転倒してもけがが少ない。高齢期の体力はその後の生命予後に影響している。虚弱高齢者では筋力や筋量はそれほど低下していなくても身体の動きに支障がある者が目立ち、その傾向はベット・イス生活者に顕著である。要介護高齢者では、体操を中心にした簡単な運動が、痛みの改善や動きのスムーズさをもたらす介護度の進行を抑制する。高齢者の健康づくり・介護予防は、老化と廃用の悪循環を絶つこと、これへの挑戦であり、日頃の身体活動・運動が重要な役割を担っている。高齢者における体力チェックは、自分の身体を知り生活を見直すツールとして有効に活用できる。

キーワード：超高齢社会、高齢者、体力、介護予防。

**Abstract**

We have noted physical abilities of elderly people as a key health problem in hyperaged society and continued their surveys for about 30 years. The results indicate the following as characteristics of physical abilities in elderly people. Declines in physical abilities in old age are an extension of age-associated changes in physical abilities through youth and middle-age, but the degree of decline varies among components of physical abilities, being particularly notable in the balancing ability. Physical abilities show wide individual variations, and fitness age differs by about 10 years between those who regularly practice light exercise such as walking and those who do not. Elderly people with a positive

lifestyle sustain injuries less frequently even if they fall. Physical abilities in old age affect the survival period. Many frail elderly people have movement problems if the loss of muscle strength or muscle mass is unremarkable, and this tendency is more notable in users of beds, and chairs (those having a Westernized lifestyle). Simple exercise such as light gymnastics alleviates pain, increases smoothness of movements, and prevents the progression of disability level. Disability prevention in elderly people is to break the vicious cycle of aging promoting disuse and disuse promoting aging. Physical ability tests can be used effectively as tools for self-assessment of the body and modification of lifestyle.

**Key Words:** Hyperaged society, Elderly people, Physical abilities, Disability prevention.

## はじめに

### 1. 人類未曾有の長寿・超高齢社会の到来

2008年7月31日に発表された最新の資料(平成19年簡易生命表:厚生労働省2008)<sup>1)</sup>によると、日本人の平均寿命は、男性79.19年、女性85.99年である。寿命については、国による作成基礎期間の相違から厳密な諸外国間の比較は困難であるが、入手可能な資料を用いれば、日本の女性は世界第1位、男性はアイスランドに次いで第2位である。また、2008年5月1日推計(確定値、厚生労働省2008)<sup>2)</sup>による65歳以上の人口は、全人口の22.0%(男性19.2%、女性24.6%)、国際的に見て最も高い水準である。高齢化率20%以上を超高齢社会と言うが、わが国の高齢化は、長寿化に少子化が加わって、諸外国が経験したことの無い速度で進行しており、2050年には39.6%と推計される(国立社会保障・人口問題研究所2007)<sup>3)</sup>。後期高齢人口が前期高齢者を上回るのは2017年と予想され、このような社会では、当然ながら超高齢人口(85歳以上)の増加を伴う。ここで問題になるのが、後期高齢者や超高齢者の健康や生活である。有訴者や日常生活に何らかの影響を持つ者は高齢層ほど高率で、在宅の要介護者も85歳以上高齢者に多い(内閣府2008)<sup>4)</sup>。

### 2. 介護保険法の施行とその課題

進行する長寿高齢社会に対応するために、2000年4月、介護保険法が施行された。そして、3年後には、保険料の見直し(全国平均で13.1%のアップ)とともに介護保険施行後の課題についても検討が始まり、これらを踏まえた改正介護保険法が、2006年4月からスタートし

た。改正の大きな柱は介護予防推進を図る新予防給付の設立である(辻2006)<sup>5)</sup>。この背景には、認定者、とりわけ軽度要介護者の急増と介護度の悪化がある。また、従来の要支援者への予防給付金が介護状態改善につながっていないことや、軽度要介護者のためのサービスメニューが用意されていないこと等も指摘されている(老人保健福祉法制研究会2004)<sup>6)</sup>。健康寿命の延長や医療費・介護保険料軽減のためには、「元気な者がいつまでも元気で」が最も望ましいが、さし当たっては、虚弱高齢者(すなわち、介護予備群や軽度要介護者)への対応が急務となっている。

筆者らは、約30年前より、高齢者の体力や運動に関する調査を継続しており、体力については2万人を超えるデータを蓄積してきた。その中には、二十数年にわたって縦断的に観察してきた高齢者集団のデータや、介護予防(介護状態改善)を目的に、虚弱高齢者(高齢者福祉施設のデイサービス利用者)を対象にした介入研究がある。今回は、超高齢社会への提言として、我々の高齢者での体力調査の経験や得られた結果について紹介するとともに、高齢者の体力の持つ意義を考えてみたい。

## バッテリーテストによる 高齢者の体力の特徴と運動習慣

### 1. 体力診断バッテリーテスト

(木村ら1987-1989)<sup>7)8)</sup>

東京オリンピック以後、国民の体力づくり・スポーツ振興が叫ばれるようになり、1967年(昭和42年)、当時の文部省により壮年体力テストが標準化された。ただし、このテストは60歳

未満が対象で、60歳以上は対象外であった。我々が体力測定を始めた当初(1980年)、長年運動らしい運動を行ったことのない低体力者も含む一般の高齢者の体力測定法に関する資料は皆無であった。そのため、壮年体力テストなどを参考に、実際に高齢者に試みながら、閉眼片足立ち(平衡性)、座位ステッピング(敏捷性)、長座位体前屈(柔軟性)、垂直とび(下肢パワー)、握力(上肢筋力)、息こらえ(耐久性)の6項目から成る高齢者向けのバッテリーテストを作成した(図1)。このバッテリーテストの特徴は、高齢者にとって 1) 安全で、2) 用具や方法が簡単で、3) 場所を選ばずフィールドで実施でき、4) 青壮年層とも比較可能な従来から用いられている項目も取り入れていることである。

その後、閉眼片足立ちについては、高齢者ではほとんどの者の成績が5秒以下に分布し、75歳を過ぎると測定不可能なケースもあることが明らかになり、現在は開眼片足立ちも同時に実施している(木村ら1996)<sup>9)</sup>。また、持久力に関しては、後に示す他のフィールドテスト(3分間シャトルウォークテスト:SSTwと略す)を開発(木村ら1996-1998)<sup>10)11)</sup>した。その他、ファンクショナル・リーチテスト(木村2000)<sup>12)</sup>やチェア・スタンドテスト(30秒椅子立ち上がり)(木村ら2005)<sup>13)</sup>、10m歩行テスト(Kaneko et al 1992)<sup>14)</sup>などについても検討を加え、対象

者の体力・健康状態、あるいは測定場所や時間、使用目的等に応じ、何種類かを組めるような基礎データの蓄積を図ってきた。

なお、文部省(現文部科学省)は、1999年に、1964年(昭和39年)以来実施してきた児童生徒用のスポーツテストも含め、従来からの体力・運動能力調査方法を全面的に見直した「新体力テスト」を発表した(文部省2000)<sup>15)</sup>。しかし、この「新スポーツテスト」が対象とする高齢者は65歳から79歳まで、80歳以上は適用外である。

## 2. 横断的なデータによる高齢者の体力

(木村ら1989-1992)<sup>8)16)</sup>

バッテリーテスト作成後、我々は、先ず、この方法によって測定した約1000名(60歳~90歳)のデータから高齢者の体力の特徴を検討した。一般に、体力は、60歳未満では、20歳前後にピーク値があり、年齢に伴って低下することが知られている。これに高齢者の成績を加えてみると(図2)、高齢者においても、体力の加齢変化は、青壮年期を通じてみられる変化をほぼ延長するかたちで進んでいる。しかし、その低下の経過は体力要素によって異なり、握力、ステッピング、体前屈は、60歳前半においてピーク時のおよそ70%、80歳代で50%を維持しているが、閉眼片足立ちでは、60歳前半にすでにピーク値の20%、80歳前半には男性で5.9%、女性で9.4%を維持しているに過ぎない。なぜ、

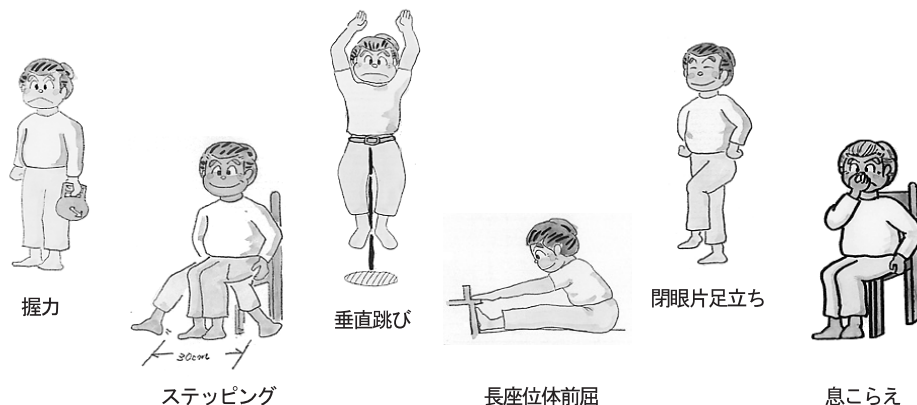
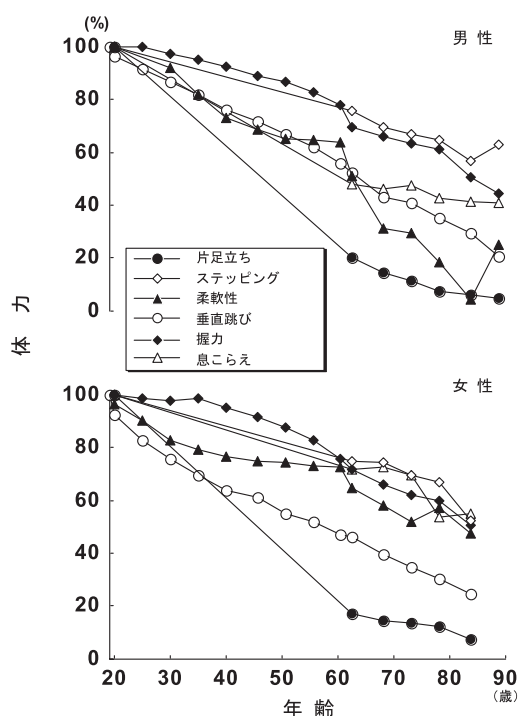


図1 体力診断バッテリーテスト<sup>8)</sup>

図2 体力の加齢変化<sup>8)</sup>

高齢者においてこのように平衡性が著しく低下するのは興味ある点である。また、各項目に1点から5点の得点を与えて算出したバッテリーテスト総合点の加齢変化は、10年間で約

10% (2.9点) となり、個人差も大きく、75~80歳で低下が加速される傾向が認められた (図3)。

### 3. 高齢者の運動習慣と体力 (木村ら 1992)<sup>17)</sup>

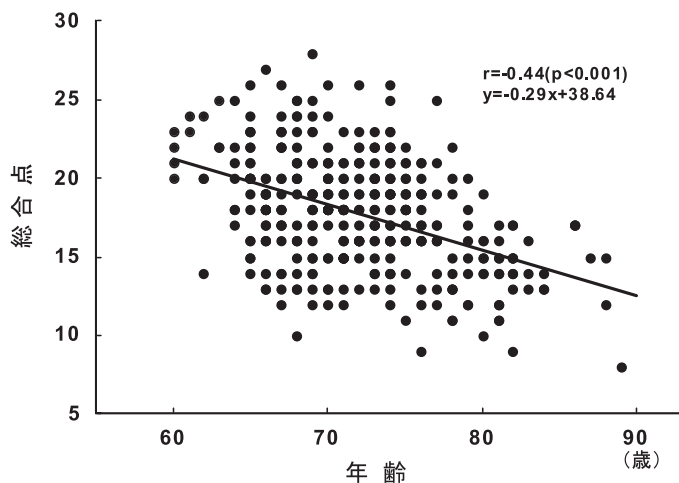
次に我々は、体力の個人差を運動習慣によって説明できないか検討した。対象は、都市在住の高齢者である。運動習慣としては、我が国の高齢者でよくおこなわれているゲートボールや、散歩、植木の手入れなどを含む18種類のスポーツ・身体活動を取りあげ、それらについて、1週間の実施頻度、体験年数等を調べた。

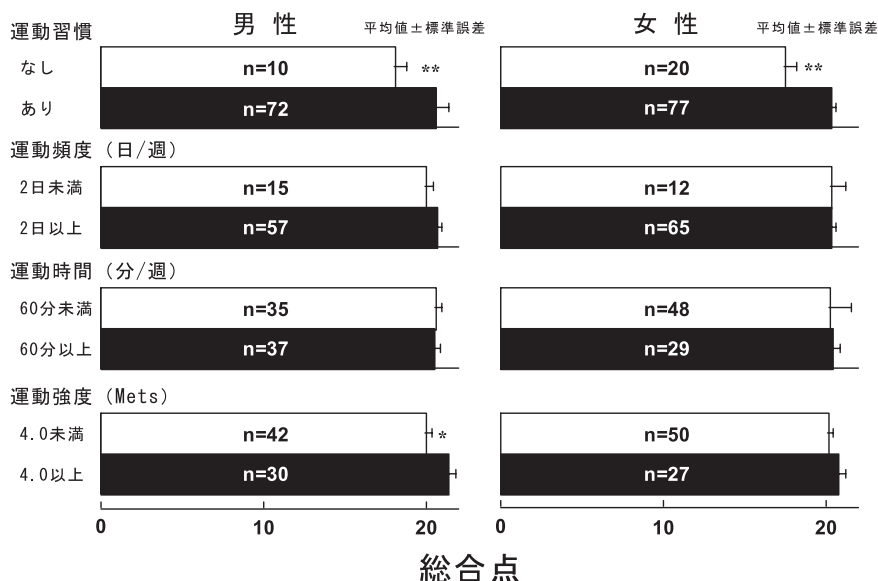
その結果、運動の強度の条件として、早足程度の運動 (3 Mets~4 Mets) を目安にすると、それ以上の運動 (テニス、水泳、ダンスなどが数名あったがほとんどは早足での散歩) を行っている者の体力は、それ以下の強度の運動実施者より有意に優れていた。しかし、運動の実施頻度や時間では差が認められず、最も大きな差は運動強度の小さい散歩や体操、植木の手入れなどを行うか否かであった。両者の体力の差は総合点で2.9点、これは体力年齢に換算するとおよそ10年にあたる。高齢者の体力維持には、軽い運動でもかなりの効果があることが示唆された (図4)。

### 4. 長期間継続的に観察した高齢者の体力

(kimura et al 1994)<sup>18)</sup>

我々が、高齢者の体力測定を始めるきっかけ

図3 バッテリーテスト総合得点の加齢変化<sup>8)</sup>

図4 運動習慣によるバッテリーテスト総合点<sup>16)</sup>

となったのは、65歳以上を対象にした京都市の高齢者向け健康づくり事業である。この事業に1980年から1983年にかけて初めて参加した334名（男性118名、女性216名）については、その後、ほぼ毎年、体力の追跡調査を行ってきた（最終は2003年、参加者は6名であった）。

体力の追跡をはじめて10年目の時点で、全ての測定値の揃っている男性12名、女性52名について、この間の体力の推移をlongitudinalに観察した（図5）。先のcross-sectionalなデータ（木村ら1989）<sup>8)</sup>と比較すると、この対象者の場合、筋力（握力）、瞬発力（垂直跳び）、平衡性（閉眼片足立ち）の加齢変化は、一般高齢者の平均にほぼ一致し、特に75～80歳以上で体力低下が加速していたが、敏捷性（ステップング）や柔軟性（長座位体前屈）においては、加齢に伴う変化は認められなかった。体力総合点でみると、対象者の初回（ベースライン）値はcross-sectionalなデータの平均値を下回っていたが、10年目にはほぼ一般高齢者の平均値を維持していることより、追跡グループでの体力加齢変化がcross-sectionalなデータに比べ少ないことが示された。

このグループには、特別体力が優れている者やスポーツを行っている者は含まれていない。しかし、多くは体操や散歩などを日課にしており、体力測定にも10年間欠かさず参加するなど、健康意識の高い集団である（図6）（岡山ら1994）<sup>19)</sup>。このような結果からも、軽い運動習慣を持つような健康生活への努力が、加齢に伴う体力の低下を防いでいることが示唆された。

##### 5. 高齢期の体力が余命やADLに与える影響（木村ら1996）<sup>20)</sup>

継続観察してきた前述グループも、年々体力調査への参加者が少なくなったため、1997年には、体力追跡調査とともに、欠席者や死亡ケースに対する調査を行った。その結果、体力測定に出席した82名（出席群）を除く対象者のうち、欠席調査に協力のあったのは120名（欠席群）、死亡が確認されたのは72名（死亡群）、連絡のとれないのは60名（不明群）であった。

この対象者のベースライン（事業に初参加時）の平均年齢はおよそ70歳、出席、欠席、死亡、不明の4群間に年齢差は認められなかった。しかし、ベースラインの体力は4群間で明らかに異なっていた。男女とも1997年出席群の体力

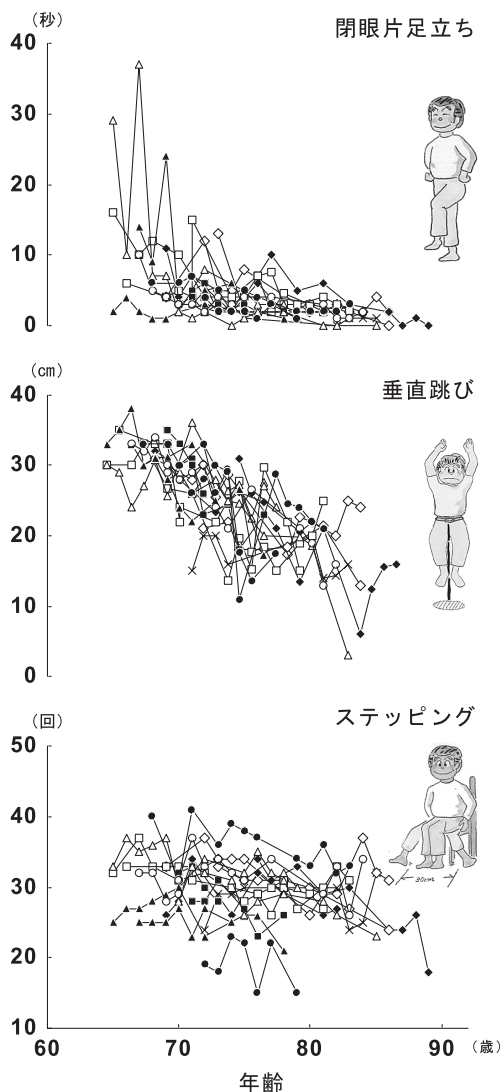


図5 長期的に観察した高齢者の体力<sup>18)</sup>

が最も優れ、次が欠席群であり、死亡群、不明群はこの2群より明らかに低い体力を示した(図7)。また、欠席群では、病気や高齢のために外出のできない者が約3割認められた。これらは、高齢期に入ってから体力は、元気で長生きするための重要な要因であることを示唆するものである。

一方、死亡群は、平均年齢80歳で亡くなり、最終臥床期間(寝たきり期間)は、全体の約7割が3ヶ月未満で、6ヶ月を越える者は他の報告より少なかった。これはおそらく死因にある

と考えられる。死亡群の死因は、同年代の統計値に比べ、ガンが多く(本対象者44.6%、日本人の統計値15.7%)、脳血管疾患が少ない(同じく8.9% vs 22.4%)のが特徴である(図8)。ガンとの関連については、これに罹患した場合、寝つくくらいに病状が進行すると、急速に全身症状が悪化して死亡することが多く、これが末期までADLを保ち、最終臥床期間を短くしているのではないかと考えられる。また、脳血管疾患が少ない点については、このような健康づくり事業に参加する高齢者のライフスタイル、例えばこのグループの場合、軽い運動習慣を持つ者が多い(岡山ら1994)<sup>19)</sup>、などが反映された結果として注目している。

## 6. 高齢者のための簡便な持久性評価法：シャトル・スタミナ・ウオークテスト (SSTw)

(木村ら1995 1998)<sup>10)11)</sup>

生理学的に最も妥当な持久性の指標は最大酸素摂取量 (Vo2max) である。しかし、Vo2maxの測定は、特に高齢者の場合、安全性に問題がある他、特定の設備と技術を必要とし、多人数を同時に測定することも困難である。若齢者では持久走テストがフィールドテストとして用いられているが、これも長年「走る」ことに馴染みの少ない多くの高齢者にとっては無理な課題である。そこで、我々は、安全かつ簡便にフィールドでも測定可能な持久性の評価法として、金子らの提案するシャトル・スタミナテスト (SST) (金子公宥ら1986)<sup>21)</sup>の「走り」を「歩き」にmodifyしたシャトル・スタミナ・ウオークテスト (SSTw)を開発した(図9)。

SSTwは、10mの距離を置き床に立てられた2本のポールの間を、3分間にどれだけ速く歩けるか、その距離を1m単位で測定するものである。この方法は、室内で多人数を同時に短時間で測定することが可能である。既に、SSTwは、Vo2maxとの間に高い相関が認められ(図10)、40歳以上における加齢変化はVo2maxの低下率とほぼ一致し(図11)、再現性にも優れ、後期高齢者にも安全に実施できるなど、高齢者の持久性テストとしての妥当性を確認している。また、SSTwは筋力や平衡性(バランス能)、瞬発

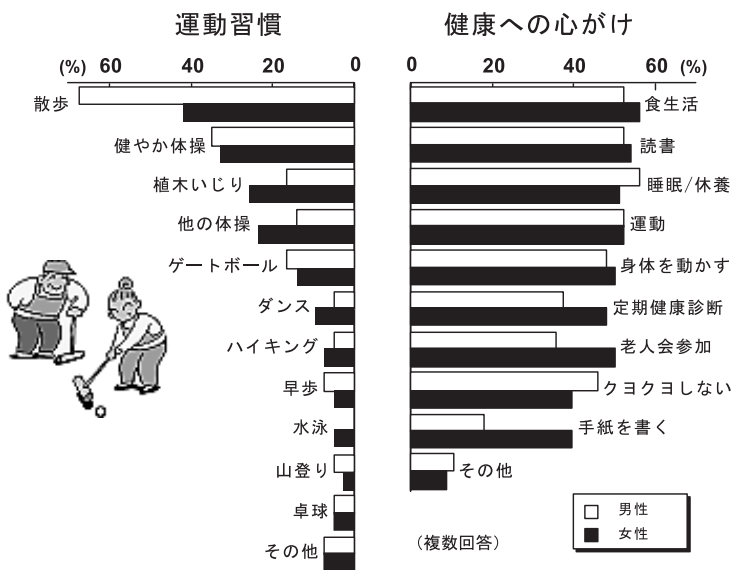


図6 健康づくり事業（すこやか講座）参加者の生活習慣<sup>19)</sup>

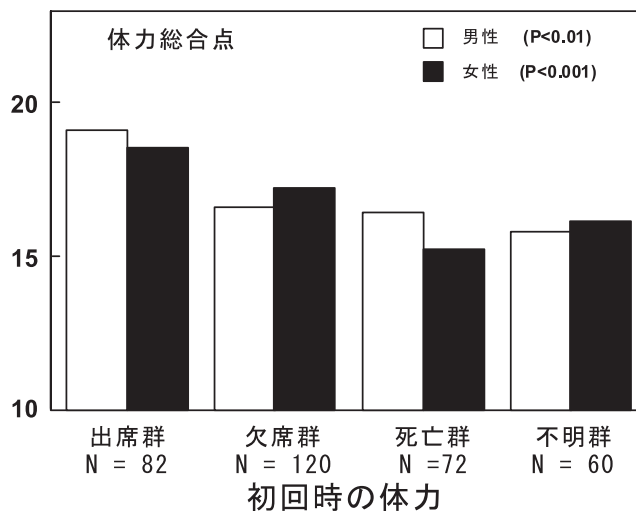


図7 追跡調査への参加状況別にみた初回時体力<sup>20)</sup>

力など、多くの体力テスト項目との相関が高く、運動介入の効果を評価しやすい。何と云ってもこのテストの最大のメリットは、高齢者の自立に必要な歩行能力をそのまま評価尺度に用いることである。

### 7. 高齢者の平衡性の特徴（木村ら 1996）<sup>9)</sup>

片足立ちで評価する平衡性は、開眼、閉眼いずれにおいても、他の体力指標に比べ著しい加齢変化を示す。日本平衡神経科学会では片足立ちを平衡機能検査の一つにしており、その判定基準として、閉眼で10秒以内、開眼で30秒以

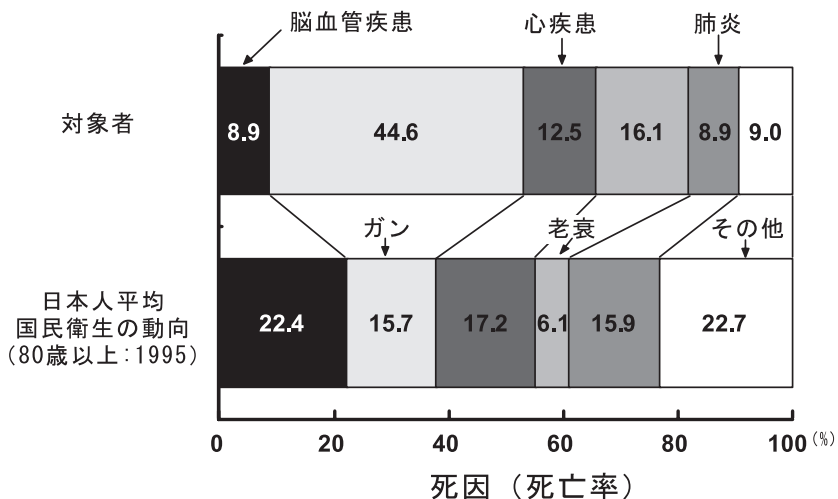
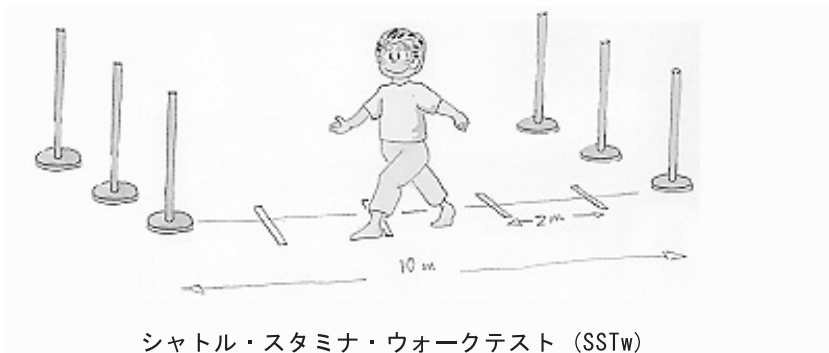


図8 すこやか講座参加者と日本人の死因の比較  
(木村ら<sup>20)</sup> (1996) 健康文化2: 14-28 より作成)



シャトル・スタミナ・ウォークテスト (SSTw)

図9 シャトル・スタミナ・ウォークテスト<sup>10)</sup>

内を異常としている<sup>22)</sup>。ところが、我々が調査した高齢者の片足立ちの成績は、多くの者は、閉眼の場合で5秒以下、開眼の場合で20秒以下に分布する(図12)。高齢者の片足立ちが、なぜ若齢者では異常と判定されるほど減少するのか、そのメカニズムは解明されていない。

運動が平衡性に及ぼす効果については、特に片足立ちテストに代表されるような静的なバランス能に対してはこれを否定する見解が多い<sup>23)</sup>。しかし、我々の調査結果では、女性のみであったが、散歩程度の運動習慣を持つ者の閉

眼片足立ちはこのような運動習慣のない者に比べ有意に高く(木村ら1992)<sup>17)</sup>、また、高齢期になって太極拳や気功、社交ダンスなどを始めた高齢者での開眼片足立ちの成績は、一般の高齢者や他のスポーツを行っている者に比べ有意に優れ、運動継続年数に比例して良い値を示す(木村ら1997)<sup>24)</sup>。その他、平衡性は、歩行能(木村ら1998)<sup>25)26)</sup>や下肢筋力(木村ら2004)<sup>27)</sup>との間に有意な関連がある。

8. 転倒と体力(木村ら2000)<sup>28)</sup>

平衡性(バランス能)が高齢者で注目される



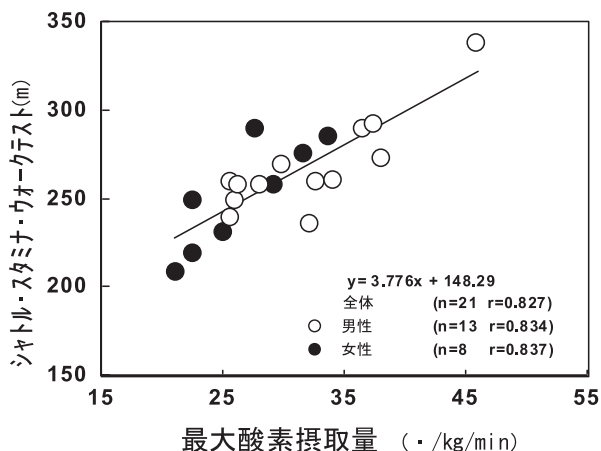


図10 SSWの成績と最大酸素摂取量 (VO2max) との関連<sup>10)</sup>

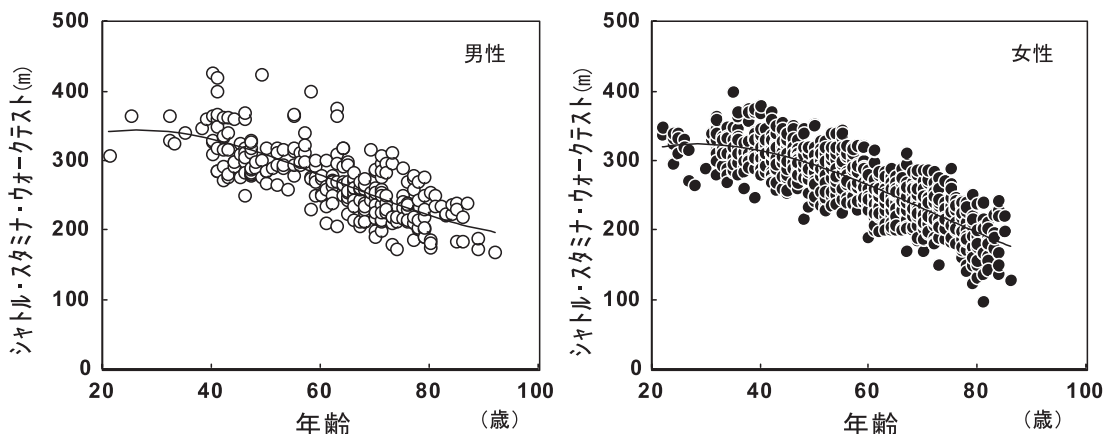


図11 SSWの加齢変化<sup>10)</sup>

最も大きな理由は転倒との関連である。あっと思った時に身体を支える十分な体力があったら転ばないですむ。健康づくり事業に参加した地域高齢者(60歳から90歳の男性73名, 女性274名)を対象とした転倒と体力に関する調査では, 過去1年間に転倒経験のある者は女性30.3%が男性17.8%より多く, 転倒率は他の報告に比べ高率であった。高転倒率については, 対象者が家から外に出て積極的に活動する高齢者であることが関係しており, このような高齢者では転倒の機会も多いことが考えられる。一方, 男性の59.2%, 女性の71.0%は, 普段の生活で「つ

まずき」や「ふらつき」を感じており, このような経験を持つ者ほどよく転倒していた。「つまずき」や「ふらつき」の有無で体力を比較すると, 平衡性指標を含む多くの項目において, このような感覚を持つ者の成績は持たない者より有意に低く, 両者の体力差は転倒の有無で比較した場合より顕著であった。高齢者では, 「つまずき」や「ふらつき」が生じやすいことと体力の低下とは何らかの関連がある一方, 「つまずき」や「ふらつき」を感じないと, 体力低下や転倒に対する認識を新たに, 危険回避のための注意や体力づくりに関心が寄せられる

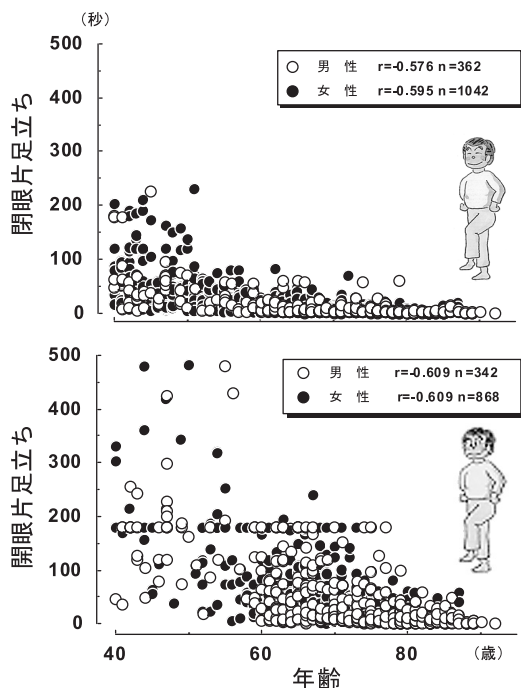


図12 閉眼および開眼片足立ちテスト成績の加齢変化<sup>9)</sup>

ようになると推察される。まだまだ、この段階では、不意の転倒による怪我も少ないことから、健康教育の一環として転倒予防を位置づける意義は大きい。

### 虚弱高齢者での体力測定と運動展開の試み

(原田ら2004<sup>29)</sup>；木村ら2005<sup>12)</sup>)

#### 1. デイサービス利用者の体力の特徴

体力や身のこなし能に代表される運動器機能のごくわずかな衰えにより、健康状態や生活状況が脅かされるのが虚弱高齢者である。我々は、高齢者の体力調査を継続する中で、高齢者の虚弱の実態や要因を明らかにし、その対策を立てることが必要と考えた。そのために行ったのが、高齢者福祉施設のデイサービスセンター利用者の体力測定である。

虚弱高齢者の体力は、一般の在宅高齢者で求めた年齢階級別（5歳間隔）体力評価基準値（高い、やや高い、普通、やや低い、低い）に照らすと、全ての項目で“普通”以下の体力値を示

した。特に若い年齢階級ほど“低い”と評価される項目が多く、介護度の高い者ほど体力値は低かった。テストの成就率が最も低いのは閉眼片足立ち、次が開眼片足立ちテストであり、一般高齢者との差が最も大きいのは10m歩行テストの結果であった。垂直跳びは、補助（腰を支える）を行うとほとんどの対象者に測定が可能であった。また、脚筋力や筋量はそれほど低下していないのに、身体の動き（例えば長座位体前屈を行うために座ったり立ったりする動作）に支障がある者が目立った。さらに、この対象者の場合、デイサービス以外はほとんど自宅で過ごし、自宅において身体を動かすことを行っているのは皆無に等しいのが実態であった。デイサービスセンター等を利用する虚弱高齢者の介護予防（介護状態改善）では、まず、デイサービスの中で、スタッフが気楽に実施できる運動プログラムの必要性が示唆された。

#### 2. 虚弱高齢者向けの運動プログラムの試行

我々が提案する虚弱高齢者向け運動プログラムは、高齢者の生活に取り入れやすく、特別な器具や専門性を必要とせず、施設でも自宅でも、何時でも何処でも個人の体調に合わせて実施できるものとした。スタッフに対しては、自らが利用者の中で自信を持って運動を行うことができるよう、実技を交えた研修を重ね支援した。そして、最終的には、昼食前に約15分、3時のおやつの前に約30分、チェアエクササイズを中心とした運動プログラムをスタッフが交代で展開できるようになった。運動の内容（メニュー）は、当番となったスタッフが各自で考えたが、ストレッチと筋力強化をねらったものを毎回必ず入れるようにした。チェアエクササイズ中心であったためか、デイサービスを利用するほとんどの者が運動に参加した。

運動プログラム展開6ヶ月後とベースラインの体力測定値の揃った32名（男性8名、女性24名）について体力を比較すると、垂直跳び以外には低下が認められず、歩行能力の明らかな改善と、チェアスタンドや片足立ちのように、介入前には動作そのものができなかったが、介入後にはテスト動作ができるケースも何例か見

られた。また、介入後の生活状況を介入前と比較すると、介護度の進行は少なく、要介護1が減って要支援がやや増加、麻痺や運動制限は減少し、杖歩行やつかまり立ちが減少するなど、利用者の多くに自身の生活を自立させようとする積極的な姿勢が示された。利用者の運動プログラム評価としては、約8割が「大変楽しい・楽しい」であった。一方、運動による効果を実感している者は数パーセントに過ぎなかったが、「全く効果がなかった」との回答は皆無であることより、虚弱性への進行は抑制できているものと思われる。ただし、対象者のリハビリへの思いとしては、やりたいがやっていない者の割合が増え、運動を自宅で行うことの難しさも明らかになった。

## 生活の中に運動の習慣を

### 1. 基本は散歩と体操

高齢者に運動を推奨する場合、「どのような種類の運動をどの程度行うべきなのか？」と同時に「身体運動を継続させるにはどのような戦略をとれば良いか？」が問題となる。特に運動の強度に関しては、高齢者に対する持久性トレーニングやレジスタンストレーニングの有効性を確認している研究で用いられているのは、高強度の負荷(80%1RM, 60~85%HRreserve)がほとんどである(加藤ら2006)<sup>30)</sup>。これは高齢者にとって必ずしも妥当な目標設定とは言い難い。高齢者では、機能的に制限があったり、健康に問題を抱えている者も多い。高強度負荷は、関節痛や高血圧等によりむしろ運動への参加制約になる。先述の如く、我々のフィールド調査の結果では、高齢者の体力は、散歩や体操程度の運動を行っているか否かで、体力年齢で約10年の差となる(木村ら1989)<sup>17)</sup>。余暇時間でのウォーキングや庭いじり、家事と言った低強度、あるいは中強度の身体活動への参加は、高強度の身体活動よりも継続しやすい(Pollock et al 1988)<sup>31)</sup>。このような身体活動を長期間継続している高齢者では生活の自立度が非常に高いことが報告されている(Spruso et al 2001)<sup>32)</sup>。高齢者の運動の基本は散歩と体操と考える。

なお、我々は最近の研究で、エネルギー消費量の測定では国際規格となっている二重標識水DLW法を用い、日本人初の高齢者の身体活動量(総エネルギー消費量および身体活動レベルPhysical activity level: PAL)明らかにするとともに、高齢者のPALには、中等度以上の運動よりも家事のような運動とはいえない身体活動(非運動性活動従事時間 non-exercise activity time: NEAT と略される)の影響が大きいことを明らかにすることができた<sup>33)</sup>。寝ているより座る、座るより立つ、そしてできるだけからだをちょこまかと動かすこと、これが身体活動量アップにつながっていくとも考える。

### 2. 膝や腰にリスクを抱える高齢者の運動指導(奥野ら2004)<sup>34)</sup>

高齢者が運動しない、運動できない、あるいは運動を中止する理由に「膝の痛み」や「腰痛」がある。急性期、あるいは慢性期で痛みの強い場合は安静を保つ必要がある。しかし、それ以外では運動が推奨されている。膝や腰にリスクのある高齢者に対しては、リハビリテーションとして、医療機関で行われる運動療法(機能訓練)が一般的である。しかし、これは個人の運動習慣として定着しない場合が多い。そのため、我々は、整形外科に通う高齢者女性27名(平均年齢71歳)を対象に、月2回、4ヶ月の教室(表1)を開催しながら、対象者の日常生活に運動を取り入れてもらうための支援プログラムを検討した。第2回~7回目の教室では、テーマに沿った講義(話題提供)を20分、他は椅子に座って音楽に合わせて行う軽い体操を提供し、全体で40~50分の内容とした。運動の習慣化のための動機付けとして、自宅トレーニング(ホームエクササイズ)を指導し、これらから3種類の運動を選び、一日歩数とともにトレーニングカレンダーに記入させた。そして、次の教室時にこれをチェックし、症状や個人の状態に併せた目標値を設定するという方法をとった。

ここでの対象者は、同年代値に比べ、運動習慣を持つ者は少なく、BMIが高く肥満傾向者が多く、平均的体力は“やや低い”に区分された。

表1 健康体操教室プログラム<sup>34)</sup>

◇プログラム内容◇		
日程:	第1・3水曜日 2時から3時 計8回(4ヶ月間)	
趣旨:	①疾患についての知識を知ってもらう。 ②運動が楽しいことを経験してもらう。	
内容:	初回	体力測定(身長・体重・体脂肪率・筋力・バランス能・柔軟性・敏捷性など) 各種検査(姿勢検査・骨密度検査) ☆まずは体力と姿勢をチェック! 骨年齢は何歳?
	2回目	家庭でできる手軽なトレーニング講座 ☆老化は脚から。毎日のトレーニングで老化を防止しましょう!
	3回目	歩き方講座 ☆良い歩き方を意識することで膝・腰の痛みが軽減し、カロリー消費も倍増します!
	4回目	膝・腰の痛み、肩こり解消講座 その1 ☆姿勢と痛みとの関係は? 痛みの謎にせまる!
	5回目	膝・腰の痛み、肩こり解消講座 その2 ☆痛み解消法とは?
	6回目	生活習慣病講座 ☆怖~い生活習慣病ミニ知識!
	7回目	栄養相談 ☆栄養調査を分析し、管理栄養士がご指導します!
	最終回	体力測定 修了証授与式と交流会 ☆体力測定で4ヶ月間の体力の変化をみましょう!

しかし、この教室が整形外科の院内で開催されたこともあって、参加率は毎回90%以上と高率で、ホームエクササイズは少ない者で2日に1回、多い者ではほぼ毎日実施しており、膝曲げ(スクワット)などの回数は徐々に増えた。教室終了時後にはバランス、垂直跳び、ステップングが有意向上し(表2)、全員に痛みの改善が見られた。また、体重変化はなかったが、体脂肪の減少が認められた。

膝等にリスクを抱える高齢者に対しても、運動の内容や個人への支援の仕方を工夫すれば、痛みを増強させることなく、運動を日常生活に

定着させ得ることが示されたこの経験が、虚弱への運動プログラム作成(原田ら2004<sup>24)</sup>:木村ら2005<sup>12)</sup>につながった。

### 筋量の評価(山田ら2007)<sup>35)</sup>

筋肉を動かさない状態を続けると、年齢にかかわらず現れるのが筋量の減少(廃用性筋萎縮)である。非侵襲的に筋量を測定できる方法として、部位別生体電気インピーダンス(segmental bioelectrical impedance analysis: S-BIA)法が注目されている。我々はS-BIA装置を用い、15歳~97歳の日本人男女1006名を対象として、加

表2 体力測定の結果<sup>34)</sup>

	初回時		修了時		t-test
	平均値	S.D.	平均値	S.D.	
開眼片足立ち(秒)	28.9 ± 38.6		41.9 ± 51.8		*
閉眼片足立ち(秒)	5.1 ± 3.3		10.9 ± 8.4		
長座体前屈(cm)	13.6 ± 6.1		13.9 ± 7.3		
垂直跳び(cm)	17.5 ± 6.4		20.5 ± 6.0		**
ステップング(回/20秒)	24.0 ± 6.5		26.5 ± 6.4		*
握力平均(kg)	18.3 ± 4.4		18.4 ± 4.6		
10m歩行テスト	7.6 ± 2.9		7.3 ± 2.7		

\*:p&lt;0.05 \*\*:p&lt;0.01 \*\*\*:p&lt;0.001

齢による体肢の筋量と筋量分布の特徴を BI インデックスで検討した(図 13)。その結果、筋萎縮は女性が男性より早い年齢で現れ、部位別では、大腿部が最も早く程度も大きかった。また、上腕にも筋萎縮が見られるが、前腕や下腿での変化は小さく統計的な差は認められなかった。BI インデックスの大腿下腿比(大腿/下腿)を求め、これと年齢との関連を検討すると、この指標は、性 × 年齢交互作用はなく、加齢に伴って一律に低下し、体格とも独立して年齢と相関する老化指標であることが示された。また、下肢筋量において 10%以上の左右差を持つ対象者の割合は、加齢に伴って増加しており、高齢者での易転倒性につながる可能性が示唆された。さらに、大腿下腿比の低下や左右差の増

大といった変化は、虚弱高齢者では同年代群の健常高齢者に比べて顕著に大きい値を示した(未発表資料)。このような結果より、筋量は、身体部位間の比や左右差に注目することで、高齢者の易転倒性や虚弱性を予測し、具体的予防対策に繋げる評価指標として有効と考える。

一方、骨格筋は形態学的に見ると、筋繊維(筋細胞)と筋細胞間隙(ここを満たすのが細胞外液)で形成されている。そのため、同一筋量(総体積量)であっても、両者の占める割合が異なる場合もある。実験動物では、老化や不活動は、筋細胞の割合を減少させ、細胞外液の割合を増加させることが報告されている。ヒトでも寝たきり等で下肢を動かさなくなるとむくみが認められる。部位別多周波生体電気インピー

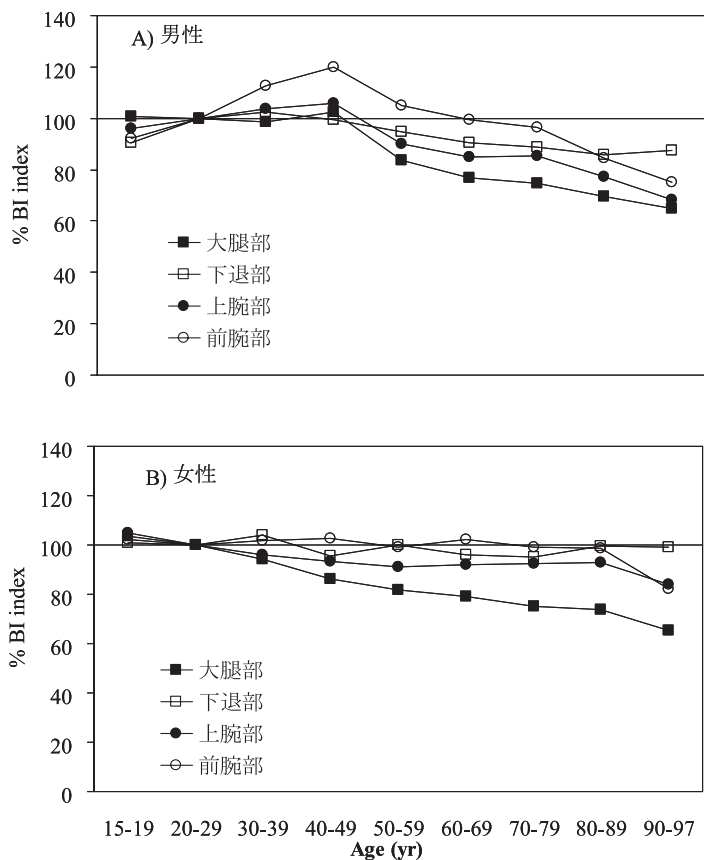


図 13 筋量の加齢変化<sup>35)</sup>  
20代の BI インデックスに対する割合で示す

ダンス (segmental multifrequency bioelectrical impedance spectroscopy: S-BIS) 法は、低周波 (1~5 kHz) から高周波 (250 kHz 以上) までの微弱電流を生体に通電することで、体肢骨格筋の総体積だけでなく、筋細胞量と細胞外液量を測定できることより、このような装置を高齢者に用いた場合の妥当性の検討や高齢者でのデータの蓄積が求められている。

我々は S-BIS 装置を用い、高齢者の筋量測定を試みている。図 14 には、一般高齢者 229 名 (前期 145 名, 後期 84 名) と要介護高齢者 58 名の大腿部, 下退部の総体積量 (総水分量) を、筋細胞量 (細胞内液量) と細胞外液量に分けて示す。筋総体積は前期, 後期, 要介護の順に低下しており、要介護高齢者は前期に比べ、大腿で 32.8%, 下腿で 15.2% 少ない。この低下の内訳は、筋細胞量によるもので、3 群の細胞外液量には差が認められない (未発表資料)。

要介護になると低栄養や脱水症状に陥りやすいが、筋細胞は蛋白質や体水分を貯蓄する主要な細胞である。S-BIS 法を用いる筋細胞量測定は、運動器としての実働骨格筋を評価できるこ

とに加え、低栄養や脱水のリスクを評価できないか、現在、我々はその可能性を探っている。

## 幅広い高齢者を対象にした 体力測定の経験から

### 1. 体力測定の安全性

#### 1) 高齢者ということで

高齢者の体力測定をはじめて約 30 年、この間、学会等で高齢者の体力や運動に関する発表を行うと必ず指摘されるのが安全性である。当然、高齢者を対象にするため、安全性の確保には万全の態勢で臨む。バッテリーテストによる体力測定を高齢者で始めた当初は、医師、保健師を常駐させ、救急医療器機を備えた状態で行った。現在は、高齢者を対象にした体力測定や運動を行う際には、先ずチェックシートによる体調チェックと血圧測定を行い、何か問題がある場合は、医療職 (医師あるいは看護師、保健師) の問診を受け、その上でどのような参加形態がよいか判定する形をとっている。虚弱高齢者では、対象者とのコミュニケーションに施設スタッフの援助が必要な場合もあるが、ほぼ

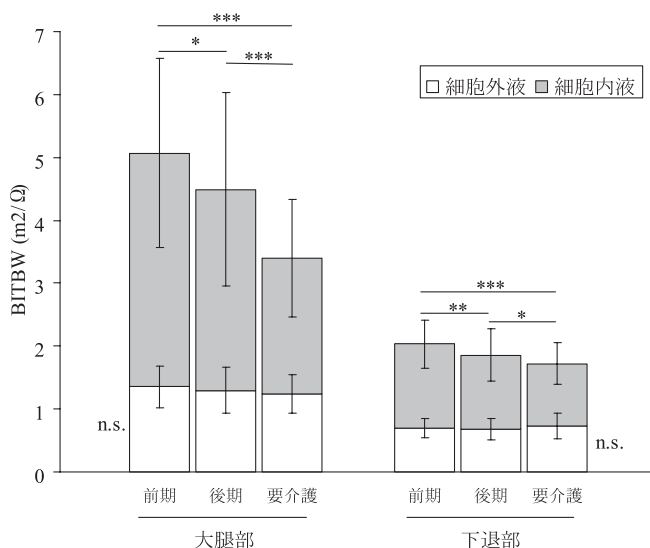


図 14 高齢者における下肢の筋量 (未発表資料)  
総筋体積量を筋細胞量 (細胞内液量) と細胞外液量で分けて示す  
\*:  $p < 0.05$     \*\*:  $p < 0.01$     \*\*\*:  $p < 0.001$

同様な形式を踏めば安全に実施できることを確認している。いずれにしても、いつでも測定を中止できることや、測定は今の自分の体力を知って対策を立てるために行うものであるため絶対に無理をしないことなどを、きちんと伝えることが重要である。

## 2) 測定項目

話題に出す度に指摘されるのが垂直跳びの安全性である。我々が使用しているジャンプメータは、床面の円盤から出た紐を腰ベルトにはさみ、跳び上がった距離だけその紐が延びるタイプである。高齢者で垂直跳びを行う場合は、必ず補助者を付け、ジャンプする者の腰を後ろから支えるようにしている。垂直跳びは高齢者の測定項目としては「危険」とか「必要ない」と言い切る研究者もある。しかし、我々の経験では、このような方法をとる限り、垂直跳びは高齢者においても安全に行うことができる。ただし、虚弱高齢者の測定値は極端に低い。そのため、測定値そのものの意味は小さいと考えられるが、できないと思っていたことが出来るのは、本人にとってもスタッフにとってもとても新鮮で楽しい経験になる。

一方、虚弱高齢者の体力測定では、虚弱高齢者に特徴的な“からだの動き”で問題が生ずる場合もある。我々の測定項目の中でこの傾向が顕著だったのが長座位体前屈である。長座位体前屈は、一般には床面に計測器を置いて測る。しかし、対象にした虚弱高齢者では、「膝を折って床に座る」「座った状態から立ち上がる」の一連の動作ができない、あるいは難しい者がほとんどであった。そして、このようなケースを調査すると、ほぼ全員が自宅では椅子・ベッドの生活であることが明らかになった。膝に痛みがあっても畳・布団の生活をしているケースでは、スムーズとは言えなくとも一連の動作は可能であった。廃用性機能低下防止としての介護予防を考える場合、虚弱高齢者では、特に日常生活での動作に視点をあて、これをスムーズに行うための運動プログラムが要求されよう。

## 2. 虚弱高齢者にも体力測定を、そして運動を・・・

### 1) これからの体力測定法

厚生労働省 2008 年 8 月 1 日推計<sup>2)</sup>によると、現在のわが国では、出生数の約半数が、男性では 82.11 歳、女性では 88.77 歳まで生存（寿命中位数：生存と死亡が同数になる年齢）し、男性 21.0%，女性 44.5%は、90 歳以上を超えて生きる（特定年齢生存率）ことになる。このような時代にあつては、体力測定方法も 80 代、90 代の虚弱層に適用できるものが必要となろう。また、その方法のいくつかは、若い年代からこの年代層まで継続して測れるような評価尺度であれば、老化研究においても有用と考える。我々は、現在用いている項目のいくつかを組み合わせ施設や在宅での介護の現場に持ち込めなにか検討中である。

### 2) からだを動かすことは楽しい

虚弱高齢者の体力測定の試みは「案ずるより産むが易し」であった。測定値や評価にとらわれない楽しさがある。このような雰囲気の中で、「できないと思っていたことにチャレンジする」そして、「できた！」との経験は充実感をもたらし、高齢者にとっては身体を動かすことへの動機付けとなり、スタッフには運動プログラム作成への意欲につながったものと考ええる。

### 3) 健康づくり戦略のツールとして

若い人では、他人より少々体力（or 身体機能）が劣っていても、日常生活の独立性が失われることはまれである。しかし、高齢者においては、体力（or 身体機能）の衰えは即、生活機能の喪失につながる。高齢者における体力測定は、自分の体力を知り、運動など日頃の生活習慣を見直す良い機会となる。毎年、体力測定に参加するような高齢者は、体力の加齢変化が少なく、望ましい生活様式を維持し、情緒面なども安定している者が圧倒的に多い、というのが我々の経験である（岡山ら 1994<sup>36)</sup> 1995<sup>37)</sup>；奥野ら 2004<sup>34)</sup>；木村ら 1999<sup>38)</sup> 2005<sup>39)</sup>）。様々な体力評価法が開発されている現在、個人や地域の健康づくりの戦略として、これをどのように活用するかは重要な課題であろう。

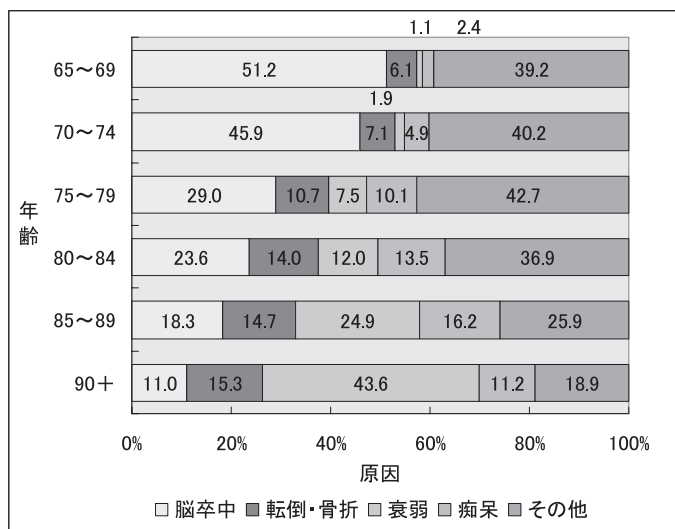


図15 要介護の要因（年齢別）  
（厚生労働省「国民健康基礎調査」平成13年より）

## おわりに

### 高齢期の健康づくり・介護予防は廃用に対する挑戦（鍵は運動習慣にあり）

要介護になる原因は年齢階級によって異なる（図15）。若い年代では脳卒中が多いが、歳とともに「高齢による衰弱」が多くなる。実は、「高齢による衰弱」の本体は廃用（運動不足によって心身の機能が低下すること）である。関節疾患や転倒骨折も廃用の影響を強く受けている。80歳前半で約半数、90歳代では3分の2が廃用をベースにした要介護である（高齢者リハビリ

テーション研究会報告書2005)<sup>40)</sup>。また、介護度が軽度であった者が重度化していく要因としては、認知症や持病の悪化、加齢による脆弱化、脳血管疾患・がん等、複数が関与していることが報告されている（地域保健研究会2006)<sup>41)</sup>。要介護になると、低栄養や活動性低下の原因となる痛み、うつ、体調不良等も加わって、廃用による老化が一層促進されていくものと考えられる。高齢期の健康づくり・介護予防は、老化と廃用の悪循環を絶つこと、これへの挑戦であり、運動習慣（日頃の身体活動・運動）が重要な役割を担っていると言えよう。

## 文 献

- 1) 厚生労働省, <http://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/life/life07/01.html>, 2008.
- 2) 厚生労働省, <http://www.stat.go.jp/data/jinsui/tsuki/index.htm>, 2008.
- 3) 国立社会保障・人口問題研究所, <http://www.ipss.go.jp/syoushika/tohkei/Popular/Popular2007.asp?chap=0>, 2006.
- 4) 平成20年度版高齢社会白書, <http://www8.cao.go.jp/kourei/whitepaper/w-2008/gaiyo/20indexg.html>, 内閣府, 2008.
- 5) 辻 一郎. 介護予防のねらいと戦略. 東京: 社会保険研究所, 2006.
- 6) 老人保健福祉法制研究会編. 高齢者の尊厳を支える介護. 東京: 社会保険研究所, 2004.
- 7) 木村みさか, 新井多聞, 筒井康子, 小島俊昭, 北村孝子, 永田久紀. 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）. 日公衛生誌 1987; 34: 33-40.
- 8) 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. 体力診断パッ



- 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 1990; 38: 175-185.
- 9) 木村みさか, 徳広正俊, 岡山寧子, 奥野 直, 中尾高広. 閉眼片足立ちと開眼片足立ちからみた高齢者の平衡機能. 体育科学 1996; 24: 118-129.
  - 10) 木村みさか, 岡山寧子, 田中靖人, 金子公宥. 高齢者のための簡便な持久性評価法の提案 (シャトル・スタミナ・ウォークテストの有用性について). 体力科学 1998; 47: 407-410.
  - 11) 木村みさか, 田中靖人, 岡山寧子. 歩行テストからみた高齢者の体力 (簡易持久力評価方法シャトル・スタミナ・ウォークテストの試み). Japanese Journal of Sports Sciences 1995; 14: 435-444.
  - 12) 木村みさか, 小松光代, 岡山寧子, 原田和代, 大谷秀之. 虚弱高齢者の体力を測る (デイサービスでの試み). 保健の科学 2005; 47: 401-407.
  - 13) 木村みさか. 高齢者のバランス能 (平衡性) を測定することの意義. 日生理人類学会誌 2000; 5: 17-23.
  - 14) Kaneko K, Morimoto Y, Kimura M, Fuchimoto T and Fuchimoto K. A kinematic analysis of walking and physical fitness testing in elderly women. Can. J. Sport Sic. 1991; 16: 223-228.
  - 15) 文部省, 新体力テスト, 有意義な活用のために. 文部省, 2000.
  - 16) 木村みさか. 高齢者への運動負荷と体力の加齢変化及び運動習慣. Japanese Journal of Sports Sciences 1992; 10: 722-728.
  - 17) 木村みさか, 森本好子, 寺田光世. 都市在住高齢者の運動習慣と体力診断バッテリーテストによる体力. 体力科学 1992; 40: 455-464.
  - 18) Kimura M, Okayama Y, and Arai, T. Ten-year longitudinal evaluation of physical fitness in the elderly. In: Adapted Physical Activity (Health and Fitness): eds by K Yabe, K Kusano and H Nakata. 1994; 239-242.
  - 19) 岡山寧子, 木村みさか, 筒井康子, 田中富美子, 新井多聞, 宮田勝年. 健康づくり事業に参加する高齢者の健康状態および生活習慣の特徴 (「すこやか体操教室」に継続的に参加している高齢者の場合). 京都府立医科大学医療技術短期大学部紀要 1994; 3: 67-73.
  - 20) 木村みさか, 岡山寧子, 新井多聞, 筒井康子, 田中富美子, 辻 宣子, 田中靖人. 健康づくり事業に参加する高齢者の体力, 運動習慣がADLや余命に与える影響—12年~15年の追跡調査—. 健康文化 1996; 2: 14-28.
  - 21) 金子公宥, 淵本隆文, 末井健作, 田路秀樹. 簡便な室内持久走テストの提案—シャトル・スタミナテスト (SST) の考案と検討—. 体育の科学 1986; 36: 809-815.
  - 22) 野村恭也, 小松崎篤, 本庄 巖. 21世紀耳鼻咽喉科領域の臨床8 めまい・平衡障害. 中山書店, 1999.
  - 23) King MB, Judge JO, Wolfson L. Functional base of support decrease with age. J Gerontol 1994; 49: M258-M263.
  - 24) 木村みさか, 岡山寧子, 奥野 直, 正埜信孝, 橋康生. 高齢者の運動・スポーツが平衡機能に及ぼす影響. 体育科学 1997; 25: 111-119.
  - 25) 木村みさか, 岡山寧子, 小松光代, 奥野 直, 永井由香, 佐藤勇樹. 平衡性指標と歩行能からみた高齢者の立位姿勢保持能. 体育科学 1999; 27: 83-93.
  - 26) 木村みさか, 奥野 直, 岡山寧子, 田中靖人. 高齢者の立位姿勢保持能に関する一考察. 体育科学 1998; 26: 103-114.
  - 27) 木村みさか. 高齢者の易転倒性. 京府医大誌 2004; 113: 147-157.
  - 28) 木村みさか, 奥野 直, 坂本周亮, 永井由香, 岡山寧子, 小島光洋, 佐藤 泉, 千葉とく江. 高齢者の転倒と体力について (健康づくり事業に参加した高齢者の場合). 体育科学 2000; 29: 91-105.
  - 29) 原田和代, 木村みさか, 大谷秀之, 岡山寧子, 溪村真司, 小松光代. グループホームとコミュニティケア. 「ならのは」におけるデイサービスでの介護予防の試み. 総合ケア 2004; 14: 25-31.
  - 30) 加藤雄一郎, 川上 治, 太田壽城. 高齢期における身体活動と健康長寿. 体力科学 2006; 55: 191-206.
  - 31) Pollock ML. Prescribing exercise for fitness and adherence. In: R K, Dishman (Ed.). Exercise adherence. Human Kinetics Pub. ChampaignIL 1998; 259-277.
  - 32) Spirduso WW and Cronin DL. Exercise dose-response effects on quality of life and independent living in older adults. Med Sci Sports Exrec 2001; 33: S598-S608.
  - 33) Yamada Y, Yokoyama K, Noriyasu R, Osaki T, Adachi T, Itoi A, Naito Y, Morimoto T, Kimura M, and Oda S. Light-intensity activities are important for estimating physical activity energy expenditure using uniaxial and triaxial accelerometers. Eur J Appl Physiol 2008; Online: 1-14.
  - 34) 奥野 直, 山本道代, 森 祐展, 木村みさか, 糸井亜弥. 膝・腰にリスクを持つ高齢者の運動習慣獲得への支援プログラム作成のための研究. 大阪ガスグループ福祉財団研究調査報告書 2004; 17: 56-61.
  - 35) 山田陽介, 木村みさか, 中村栄太郎, 増尾善久, 小

- 田伸午. 15~97歳の日本人男女1006名における体筋筋量と筋量分布. 体力科学 2007; 56: 461-472.
- 36) 岡山寧子, 木村みさか, 筒井康子, 田中富美子, 新井多聞, 宮田勝年, 飯田博巳. 健康づくり事業に参加する高齢者の体力および幸福感(「体操教室」に継続的に参加している高齢者の場合). 京都府立医科大学医療技術短期大学部紀要 1994; 4: 13-19.
- 37) 岡山寧子, 木村みさか, 奥谷美帆, 新井多聞, 筒井康子, 田中富美子, 山田路子, 宮田勝年, 飯田博巳. 異なる健康づくり事業に参加高齢者における体力と生活様式の検討. 京都府立医科大学医療技術短期大学部紀要 1995; 4: 35-42.
- 38) 木村みさか, 岡山寧子, 小松光代, 奥野直, 永井由香, 山田直子. 高齢者における継続的な運動・スポーツが体力および情緒・行動面に及ぼす影響(運動クラブに所属する高齢者の4年後の追跡調査). 体育科学 1999; 28: 82-91.
- 39) 木村みさか, 糸井亜弥, 小島光洋. 中高年を対象にした健康づくり事業後の活動量と栄養摂取状況(箕面市ヘルスアップセミナー参加者における調査結果). 京都府立医科大学医療技術短期大学部紀要 2005; 14: 1-6.
- 40) 高齢者リハビリテーション研究会報告書. 高齢者のリハビリテーションのあるべき方向. 東京: 社会保険研究所, 2005.
- 41) NPO 地域保健研究会. 軽度者の重度化要因をさぐる. 介護保険情報 2005; 6: 43-51.

## 著者プロフィール



木村 みさか Misaka Kimura

所属・職：京都府立医科大学医学部看護学科 教授

略歴：1972年 京都教育大学教育専攻科修了  
 1975年 京都府立医科大学研究生（衛生学専攻）  
 1981年 京都府立医科大学助手（衛生学）  
 1983年 医学博士（京都府立医科大学）  
 1987年 大阪体育大学助教授  
 1991年 大阪体育大学教授  
 1993年 京都府立医科大学医療技術短期大学部教授  
 2002年 大学化（4年制化）により現職

専門分野：応用健康科学（高齢者の体力，栄養と運動，発育発達などの分野）

興味を持っていること：

1. 高齢者の身体活動量：我々は，DLW法を用いて日本人高齢者の身体活動量の実測値をはじめ明らかにしました。現在は、「高齢者のエネルギー消費量決定要因の横断的・縦断的検証（体力，筋細胞量に注目して）」を企画・設定し，元気で長生きするために必要な身体活動量を質と量から検討しています。
2. 超高齢者の身体機能維持と運動：男性の2割，女性の4割が90歳を超えて生きる時代，超高齢者が認知症や寝たきりにならないにはどうしたら良いか，運動のはたす役割について興味を持っています。
3. こどもに必要な身体活動量：子どもの体力は昭和60年代をピークに下降の一途をたどっています。原因は活動量（運動）不足ですが，日本においては子どもの活動量を具体的な数値で評価した研究は殆どありません。子どもの活動量を精確に評価し，肥満や体力等との関連を見ることにより，子どもに必要な活動量を提示できたらと考えています。

- 主な論文：1. Yamada Y, Yokoyama K, Noriyasu R, Osaki T, Adachi T, Itoi A, Naito Y, Morimoto T, Kimura M, and Oda S. Light-intensity activities are important for estimating physical activity energy expenditure using uniaxial and triaxial accelerometers. *Eur J Appl Physiol* 2008; Online: 1-14.
2. 山田陽介, 木村みさか, 中村栄太郎, 増尾善久, 小田伸午：15～97歳の日本人男女1006名における体肢筋量と筋量分布, *体力科学* 2007; 56: 461-472.
3. 糸井亜弥, 足立 稔, 佐藤 泉, 木村みさか. 自家用車送迎の多い農村地域における児童の肥満と活動量および食生活 (I 小学校の場合). *肥満研究* 2007; 13: 51-59.
4. Kimura M, et al. Obesity, physical activity level, and diet of elementary school pupils in an agricultural area where most pupils are driven to and back from school. *Jpn J phys Fitness Sports Med* 2006; 55: S135-S140.
5. Tanaka Y, Kimura M, et al. Elderly health and fitness promotion program being performed in the minimum administrative units on a town, fitness measurements continued for 4 years. *Jpn J phys Fitness Sports Med* 2006; 55: S223-S226.
6. 糸井亜弥, 木村みさか. 女子学生の身体活動量と栄養素摂取状況 (平成18年度看護系大学入学生における調査結果). *ウォーキング学研究* 2007; 11: 173-181.