

トピックス

亀岡 Study、私たちの挑戦 高齢者が身体活動量を確保して体力を維持することの意味 (亀岡市在住高齢者を対象とした外傷予防および介護予防を推進・検証するための前向きコホート研究)

京都学園大学 バイオ環境学部バイオサイエンス学科 木村みさか

私たちは、現在、「亀岡市在住高齢者を対象とした外傷予防および介護予防を推進・検証するための前向きコホート研究（亀岡 Study）」に挑戦中である。プロジェクトが始まって3年目。本報では、研究の背景と研究計画の概要、経過を紹介しながら、亀岡 Study の意義を再考したい。

1 研究の背景

(1) 進行する長寿・超高齢社会

平成 25 年 7 月 25 日に発表された最新の資料¹⁾によると、平成 24 年の日本人の平均寿命は、男性 79.94 歳、女性 86.41 歳である。前年度比で男性は 0.50 年、女性は 0.51 年上回った。日本人の平均寿命は、西暦 2060 年には、男性 84.19 歳、女性 90.93 歳に達すると予測されている²⁾。

一方、いわゆる団塊の世代が 65 歳に達し始めたことより、最近、65 歳以上人口が 3,000 万人を超えてきた。平成 25 年 11 月 1 日発表の概算値³⁾による 65 歳以上の人口は 3199 万人、これは全人口の 25.1%（男性 22.2%、女性 27.9%）にあたり、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、西暦 2060 年には 39.9% と推計される²⁾。後期高齢人口が前期高齢者を上回るのは平成 28 年と予想され、

このような社会では、当然ながら超高齢者人口（85 歳以上）の増加を伴う。平成 24 年簡易生命表¹⁾からの特定年齢生存率は、90 歳で男性 22.2%、女性 46.5%、95 歳で男性 7.5%、女性 22.7% となっている。すなわち、男性では 2 割以上、女性では約半数が 90 歳を超えて生きる時代に突入したことになる。

ここで問題になるのが、高齢者、特に後期高齢者や超高齢者の健康や生活である。65 歳以上の有訴者率（人口 1,000 人当たりの「ここ数日、病気やケガ等で自覚症状のある者（入院を除く）」の数）は 471.1、つまり約半数が何らかの自覚症状を訴えている^{4,5)}。一方、65 歳以上で日常生活に影響のある者の割合（人口 1,000 人当たりの「現在、健康上の問題で、日常生活動作、外出、仕事、家事、運動等に影響のある者（入院を除く）」）は 209 で、有訴率の半分となっている^{4,5)}。しかしながら、日常生活に何らかの影響を持つ者は高齢層ほど高率で、75 歳以上では男性に比べ女性の比率が増す。健康状態の意識も高齢層ほど、「よい」・「まあよい」が減って、「あまりよくない」・「よくない」が増加する^{4,5)}。

健康寿命は、「日常生活に制限のない期間（自立期間）」と定義される⁴⁾。わが国の健康寿命（平成 22 年）は、男性 70.42 歳、女性 73.62 歳となっており、いずれも世界のトップクラスである。しかし、平均寿命の伸びに比べ、健康寿命の伸びが小さいことから、そ

の差、つまり健康でない（完全に自立していない）期間が年々広がる傾向にある。なお、平成22年の差は、男性9.13歳、女性12.68歳となっている⁴⁾。

(2) 医療費・介護保険

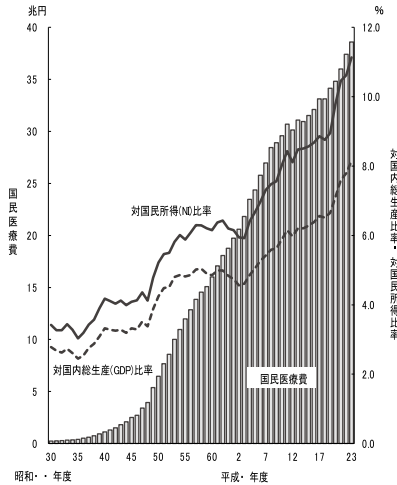


図1. 国民医療費と国民所得の年次推移（平成23年度国民医療費の概況より）⁶⁾

わが国の国民医療費は増加し続けている（図1）。平成25年11月に発表された平成23年度の国民医療費は、38兆5,850億円に達した⁶⁾。このうち、65歳以上が21兆4,497億円（55.6%）、70歳以上が17兆6,614億円（45.8%）、75歳以上が13兆1,226億円（34.0%）と、国民医療費に占める高齢者医療費の割合は右肩上がりの伸びを示す。

一方、要支援・要介護の認定を受けている65歳以上高齢者は、介護保険法がスタートした1年後（平成13年度末）には298.3万人であったものが、平成25年8月には574.2万人に達している⁷⁾。要介護認定高齢者は、特に75歳以上での割合が高い⁸⁾。平成22年度の65-74歳人口に対する介護認定者率は4.3%（要支援1.3%、要介護3.0%）である

のに対し、75歳以上では29.9%（要支援7.8%、要介護22.1%）となっている⁹⁾。介護保険における保険給付費（利用者負担を除く）は、平成13年度が4兆1,143億円であったものが平成23年度には7兆6,298億円に増加している⁸⁾。

増加する医療費・介護保険料であるが、医療費が支払われる原因となる疾病と介護が必要になる要因は異なっている¹⁰⁾。生活習慣病は、国民医療費（一般診療医療費）の約3割、死者数の約6割を占めている^{10,11)}。また、要支援及び要介護における介護が必要になった原因については、全体で見ると、脳血管疾患をはじめとした生活習慣病が3割を占め、認知症や、高齢による衰弱、関節疾患、転倒・骨折が5割を占める⁵⁾。しかし、介護が必要になった原因は介護度や年齢によって異なる。介護度別で見ると、脳血管疾患や認知症の占める割合は要介護に高率で、高齢による衰弱、関節疾患、転倒・骨折の占める割合は要支援に高率である⁵⁾。年齢別で見ると、脳血管疾患は60歳代が最も高率（60歳男性の約6割）で、年齢とともに徐々に減少するが、高齢による衰弱は年齢とともに増加し、90歳代では約4割に達する（図2）⁵⁾。

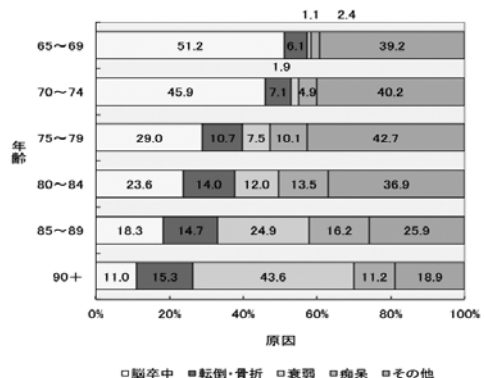


図2. 要介護の要因（年齢別）
（厚生労働省「国民生活基礎調査」平成13年より作成）⁵⁾

(3) 要介護の本体

「高齢による衰弱」であるが、この“衰弱”に関しては、高齢者には歳をとるに従って徐々に心身の機能が低下し、日常生活の活動性や自立度が低下し、そして要介護状態に陥っていく過程があるとして、老年学の分野でも注目されている¹²⁾。“衰弱”は特定の原因疾患が存在せず、複数の要因によって要介護状態に至る病態と推察される。医学的には frailty (日本語ではフレイル(虚弱)とすることが最近日本老年医学会で合意された)に基づいて現れる状態とされ、何らかの介入により予防や改善が可能と考えられている。一方、日常的な動作の基盤となる骨格筋に焦点を当てるとサルコペニア (sarcopenia: 加齢性筋減弱症) という現象があり、frailty の中心コンポーネントと考えられている。

サルコペニアはギリシャ語で「肉」を意味するサルコ (sarco) と、「喪失」を意味するペニア (penia) からなる造語で¹³⁾、「加齢に伴う骨格筋量および筋力の低下」と定義される^{14,15)}。サルコペニアは、日常生活動作 (activities of daily living: ADL) や生活の質 (quality of life: QOL) に影響を及ぼし、転倒リスクの増大や自立の喪失につながる¹⁶⁾ことや、生活習慣病の罹患リスク¹⁷⁾や総死亡リスク¹⁸⁾を高めることが指摘されている。しかし、用語の成り立ちになった“筋量”に焦点をあてると、とりわけ大規模スタディでは、縦断的には加齢にともなう筋力低下が必ずしも筋量の減少と直線的な関係を示さない¹⁹⁾ことや、身体機能や健康指標との関連は筋量より筋機能 (例えば歩行スピード) に有意であり、筋量との関連が見られないことが示されている²⁰⁾。一方、サルコペニアの予防や改善には運動が効果的であり、それは介護保険や医療費にも影響すると考えられる。平成 12 年 4

月に施行された介護保険法は、平成 17 年の改正で、要支援者への新予防給付の創設や、特定高齢者 (二次予防対象者) への地域支援事業の創設などによって、予防重視型システムへの転換が計られた。そして、特に運動を中心とした介護予防事業が盛んに行なわれ、高齢者に対する運動が体力向上に貢献することが認知されるようになった。ただし、それが要介護認定率や介護保険料に及ぼす効果についてはほとんど検証されていない。「サルコペニア」「運動 (身体活動量)」「医療費・介護保険」の 3 者を同時に、大規模な地域フィールドにて検討した研究は、当時も今も見当たらない。

(4) 高齢者の安全・安心の基盤となる身体づくりと生活

亀岡市は、平成 20 年 3 月、WHO 地域の安全向上のための協働センター (WHO Collaborating Centre on Community Safety Promotion) により、日本初 (世界では 132 番目) のセーフコミュニティ (SC) の認証を受けた。SC とは、ヒトの健康を阻害する「けが」や「事故」「自殺」などの外傷は原因を究明することで予防できるというセーフティプロモーションの理念のもと、安全なまちづくりを進めているコミュニティのことである。5 年ごとに再認証があり、亀岡市は平成 25 年 2 月、こちらも日本初の SC 再認証を取得した²¹⁾。筆者は、亀岡市の SC 認証・再認証に向けた取り組み (外傷サーベイランスや高齢者の事故予防プログラムなど) に参加した。その中で強く感じたのは、「高齢者の安全・安心の第一歩は、高齢者自身が生活に自立して積極的に地域や社会と関わっていくこと」である。高齢者の life space (生活の範囲) という側面から見ると、これが十分確保され

ることとも捉えることができる。地域高齢者の life space をコミュニティ全体で拡充させるにはどのようなプログラムと仕組みが必要か、それが社会や高齢者の身体機能にどのような効果をもたらしているのか、大腿骨頸部骨折のような外傷発生を減らすことができるか、経済的な波及効果はあるのか、等についてコミュニティベースで総合的に検証された報告は、少なくともわが国にはみられない。なお、life space は、身体活動量と人との関わりの程度で表すことが可能と考えた。

2. 亀岡 Study の概要

(1) 研究の目的と概要

このような状況の中、私たちは、高齢者が身体活動量を確保して体力を維持することの意味を問うために、亀岡市在住の高齢者を対象にした亀岡 Study 「外傷予防および介護予防を推進・検証するための前向きコホート研究」に着手した。亀岡 Study では、「サルコペニア」「運動（身体活動量）」「医療費・介護保険」の3者を同時に大規模な地域フィールドで検討するとともに、外傷予防および介護予防を推進する地域システムの構築までを目的にした。以下が主な内容である。

1) 地域で展開できる介護予防プログラムの開発・検証：

サルコペニアの評価（診断）とその予防・改善とともに、ロコモティブシンドロームや認知機能低下防止も視野にしたプログラムの開発・検証を進める。その場合、体力科学的アプローチとして身体活動量の評価を重視する。

2) 医療経済学的評価

亀岡市在住高齢者における本課題に関する各種データを、医療費・介護保険と連結させ、追跡観察する。そのためのシステムを

構築する。これは、将来的には、亀岡市（安全・安心）長寿・健康センター（仮称）のような組織で、データを一元的に管理できるようにする。なお、各種データの中には、転倒骨折・交通事故等の事故や自殺などの外傷データも含む。

3) 各種予防プログラムを展開するための地域システムの構築（外傷予防・介護予防による地域づくり）

亀岡市と連携し、行政施策やセーフコミュニティ活動につなげる。また、介護予防推進サポーターの養成を行い、サポーターが積極的に活躍できる介護予防ビジネスモデルを構築する。亀岡市（安全・安心）長寿・健康センターがこのような地域システムの核になる。

(2) 研究のスケジュール

私たちが挑戦中の内容のうち、特に、医療費・介護保険に関わる医療経済的影響を明らかにするためには、長期にわたる観察が必要である。そのため、亀岡 Study をスタートさせるにあたり、表1に示すように平成33年度までの研究計画を作成した。

現時点（平成24年12月末）での進捗状況は、上記の内容のうち、1)については、平成24～25年度にかけて地域高齢者約500人を対象にした運動・栄養・口腔による総合的プログラム（「元気アップ教室」）の介入を行い、その効果を解析中である。2)については、「元気アップ教室」参加者における医療費データを収集中である。また、3)の介護予防サポーター養成講座は、第1期から3期までが終了し、計75名の受講生があった。現在、ここでの受講生を中心に、地域で介護予防を推進するための組織としてNPO法人の設立を目指している。

表1 研究スケジュール

項目	H23年度	H24年度	H25年度	H26年度	H27年度	H28年度	H29年度	H30年度	H31年度	H32年度	H33年度
生活圏域ニーズ調査 ¹⁶⁾	○		○			○			○		
歩数・身体活動量調査			○			○			○		
筋量・体力・身体機能測定		○	○			○			○		
介入(教室型)		○	(その後は、月1回程度の教室+日誌・歩数計による継続)								
介入(ポピュレーション型)		○	(その後は、日誌・歩数計による継続)								
サポーター養成	○	○	(新規養成コース、レベルアップコース、等、必要に応じ展開)								
ロコモ調査・測定			○			○			○		
認知機能調査・測定			○			○			○		
外傷サーベイランス	セーフコミュニティ再認証のために継続中 →										
介護保険サーベイランス	○										→
医療費サーベイランス			○								→
注) 日常生活圏域(高齢者)ニーズ調査:「地域包括ケア」の実現を目指した取組み推進のために、日常生活圏域における高齢者の生活課題を明らかにする地域診断調査。この調査は、H24～26年度の第5期市町村介護保険事業計画の作成に向けて始まったもの。											

なお、表中の生活圏域ニーズ調査は、「日常生活圏域高齢者ニーズ調査」と言って、「地域包括ケア」の実現を目指した取組み推進のために、日常生活圏域における高齢者の生活課題を明らかにする地域診断調査である。介護保険制度は3年が1サイクルでまわっているが、この調査は、平成24～26年度の第5期介護保険事業計画の作成に向けて始まったものである。亀岡市における平成23年度の調査は、要介護3以上を除く65歳以上全高齢者を対象に実施された。調査項目の検討には私たちも参加し、国が示す項目に独自項目を加えた。亀岡Studyでは、これをベースライン調査に位置づけ、基本的な項目については、3年ごとに実施される調査で継続観察する。また、身体活動量と筋量・体力・身体機能の測定は、介入研究の前後で実施するとともに、生活圏域ニーズ調査に合わせて実施する。

身体活動量の測定は、私たちが開発検証に関わった装置(歩数計:図3)を用いる。この装置は、歩数とともに、すり足歩行などで歩容の変化した高齢者の身体活動量も正確に測れることをDLW法で検証している²²⁾。筋量については、前述したように、特に大規模スタディでは総死亡率などの健康指標との関

連を認めない報告もある²⁰⁾。この原因の一つとして、サルコペニアでは、骨格筋内の組成が変化し、脂肪・細胞外液(ECW)の相対的な増加(図4)や結合組織・細胞外骨格(ECM)の質的变化を生じることがある。筋量と健康指標との関連を認めない報告では、MRIやCT、DXAといった画像法による筋量を用いているが、このような方法で推定した筋量のみでは、骨格筋に生じている質的な変化が評価できない。私たちは、これまで筋細胞膜の電気的な性質を利用し、新しい手法である部位別多周波生体電気インピーダンス分光(BIS)法を用いて、ECWを骨格筋量から除いた骨格筋細胞量を非侵襲的に定量化することに成功し、筋細胞量が老化に伴って大きく減少し、筋力や筋パワー、身体機能と強く関連することを世界で初めて明らかにした(アメリカ老年学会65周年記念論文賞(医学部門)受賞)²³⁾。亀岡Studyの筋量測定はBIS法を用いて行なう。

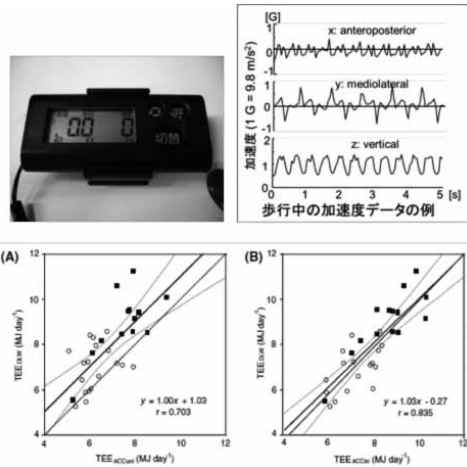


図3 3軸加速度計内蔵活動量計
 高齢者のすり足歩行も精度良く感知し、総エネルギー消費量 (TEE) は二厘標識水 (DLW) 実測値にきわめて近い
 (A):1軸加速度計、(B):3軸加速度計 (Yamada, Kimura et al.2009) 22)

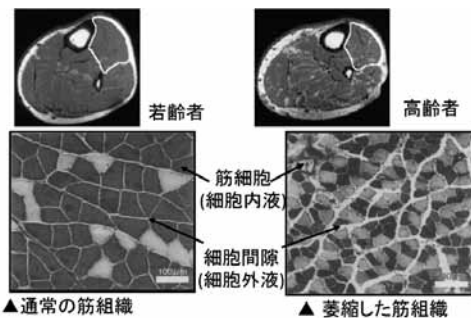


図4 骨格筋内の組成の変化

3. モデル事業での結果

研究計画のうち、調査・測定や介入はほぼ順調に進んでいるものの、データは現在整理中であり、まだ結果を公表できる段階に至っていない。そのため、本報では、介入研究に先立ち実施した2つモデル事業の1つを紹介する。

【方法】

亀岡市N地区の高齢者20名を対象に、平成23年9月中旬から3ヶ月間の介護予防プログラムを実施した。対象者は、65歳以上で、N地区自治会館で実施する介護予防教室への参加が可能な者とし、募集は自治会を通じて行なった。教室は週1回(計15回)開催し、運動を中心に、口腔と栄養に関する内容をそれぞれ1回ずつ歯科衛生士と栄養士が実施するプログラムで行なった。また、運動と口腔ケアの習慣化を図る目的で、歩数計(私たちが開発に携わった活動量も測定できる最新型のもの:これは高齢者のすり足歩行にも対応できる)と日誌を配付し、自宅での運動と口腔ケアの実施状況を記載してもらった。毎回の教室への参加率は75%から100%と高率であった。運動に関しては、健康運動指導士・理学療法士の協力を得ながら、プログラムを構築した。運動の内容としては、家でひとりでもできる体操、音楽を用いたりズム体操、筋力アップを目的としたゴムバンドを用いたトレーニングの組みあわせとし、加えて、歩数計を装着した。歩数教室前後には、握力、椅子立ち上がり、歩行速度などの体力測定を実施した。

【成果】

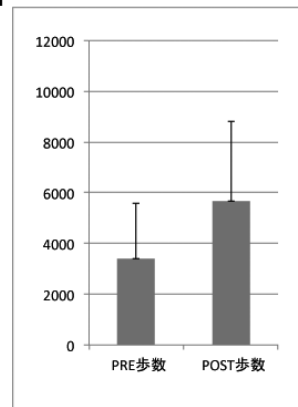


図5 3ヶ月間の介入による歩数の変化

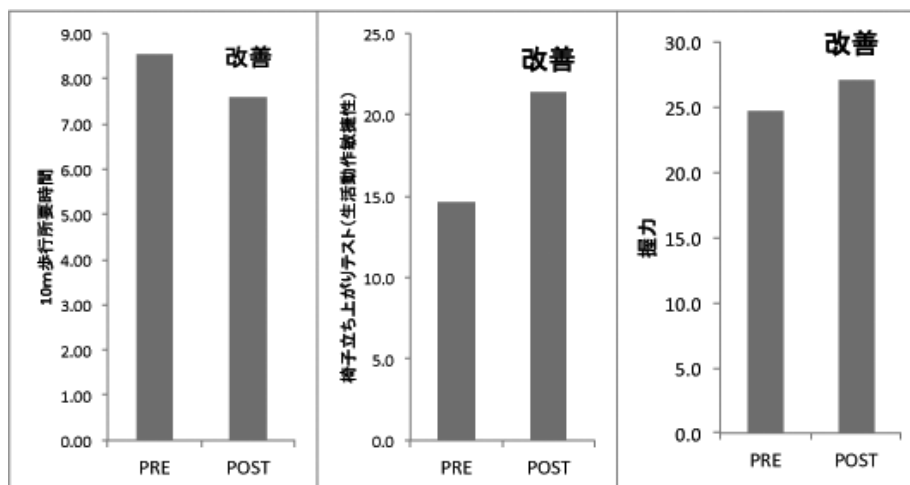


図6 3ヶ月間の介入による体力の変化

歩数は、介入前の平均値 3387 歩 / 日から、介入後の平均値 5653 歩と、1 日当たり平均 2266 歩の有意な増加を認めた (図 5)。これは 1 週間で 15862 歩の増加であり、運動時間に換算すると 1 週間あたり約 160 分の運動時間の増加につながった。さらに、日記により毎日の朝・昼・晩の体操を記録しており、それが 1 日あたり 10 分とすると 70 分の運動となる。合計で、230 分 / 週の運動を自宅で実施したと考えることができる。加えて、運動教室では 60 分の運動を実施しており、このような教室型介入で 290 分 / 週の身体活動量増加が見込めることがわかった。先行の医療費分析をした研究では、180 分 / 週の身体活動付加で、医療費の増大が抑制されることが明らかになっており²⁴⁾、本介護予防プログラムの内容は、医療費に対しても効果がある可能性を秘めている。

体力の変化としては、歩行速度、椅子立ち上がりテスト、握力は、高齢期のその後の死亡率と強く関連するという報告が明らかにされている^{25,26)}。本モデル事業では、介入前後でこの 3 項目はすべて有意な改善を示した (図 6)。このような結果は、死亡リスクを低

下させた可能性が高く、その後の医療費・介護利用状況などにも良い効果を与える可能性を秘めている。

これら得られた歩数・運動時間の変化、体力の変化から見ると、ここで開発・検証したプログラムは、医療費の増大や介護保険利用の抑制に非常に有効であることが示唆される。

4. おわりに

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、これへの挑戦である。

我が国で進行している長寿・超高齢化社会は、他国に例をみない人類未曾有のものである。このような高齢化の進展は、医療や介護に係わる負担を一層増すが、一方で、これまでのような経済成長が望めない可能性がある。こうした状況下で活力ある社会を実現するためには、私たちの意識と社会のあらゆるシステムの改革が必要である。健やかな高齢者が増えることは、地域社会の活性化に資するのみならず、社会活動の担い手が増加することにもつながる。そのためには、「元気な者がいつまでも元気に！」が最も望ましい。

しかし、増え続ける医療費に大きな割合を占め、要介護認定者が約3割に達する75歳以上の高齢者を見据えた対策は非常に重要な課題である。高齢期にあつては、生活習慣病対策以上の重みをもつのが「高齢による衰弱」である。前述のように「高齢による衰弱」は、老年学の分野では frailty として注目され、介入によって予防や改善が可能とされるが、中心コンポーネントにサルコペニアがある。「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。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、その鍵を握っているのが運動であろう。私たちは、セーフコミュニティを推進している亀岡市をフィールドに、全ての高齢者が、それぞれの健康状態や体力、あるいは暮らし方に応じて運動できる、そのためのプログラムや展開方法を構築することが、医療費・介護保険料の軽減に役立つこと、安心・安全な地域づくりに貢献することを証明したい。

文献

- 1) 厚生労働省 (2013) : 平成 24 年簡易生命表 <http://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/life/life12/>
- 2) 国立社会保障・人口問題研究所 (2012) <http://www.ipss.go.jp/syoushika/tohkei/Popular/Popular2012.asp?chap=0>
- 3) 総務省統計局 (2013) : 人口推計 11 月月報 <http://www.stat.go.jp/data/jinsui/pdf/201311.pdf>
- 4) 内閣府 (2013) : 平成 25 年度版高齢社会白書 : http://www8.cao.go.jp/kourei/whitepaper/w-2013/zenbun/25pdf_index.html
- 5) 厚生労働省 (2011) : 平成 22 年国民生活基礎調査 : <http://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/k-tyosa/k-tyosa10/index.html>
- 6) 厚生労働省 (2013) : 平成 23 年度国民医療費の概況 <http://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/k-iryohi/11/index.html>,
- 7) 厚生労働省 (2013) : 介護保険事業状況報告 (平成 25 年 8 月暫定版) <http://www.mhlw.go.jp/topics/kaigo/osirase/jigyo/ml3/dl/1308a.pdf>
- 8) 厚生労働省 (2013) : 平成 23 年度介護保険事業状況報告 (年報) http://www.mhlw.go.jp/topics/kaigo/osirase/jigyo/11/dl/h23_gaiyou.pdf
- 9) 厚生労働省 (2012) : 平成 22 年度介護保険事業報告 (年報) <http://www.mhlw.go.jp/topics/kaigo/osirase/jigyo/10/index.htm>
- 10) 厚生労働省 (2013) : 健康日本 21 (第 2 次基礎資料) http://www.mhlw.go.jp/bunya/kenkou/dl/kenkounippon21_02.pdf
- 11) 厚生労働統計協会 (2012) : 国民衛生の動向 2012/2013、厚生 の 指 標 増 刊 59(9): pp54.
- 12) 葛谷雅文 (2009): 老年医学における Sarcopenia & Frailty の重要性. 日本老年医学会雑誌 46: 279-285.
- 13) Rosenberg IH (1997): Sarcopenia: origins and clinical relevance. J. Nutr. 127(5 Suppl):990S-991S.
- 14) Cruz-Jentoft AJ, Baeyens JP, Bauer

- JM, et al.(2010):Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis: Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People. *Age Ageing* 39(4):412-423.
- 15) Evans WJ(1995):What is sarcopenia? *J. Gerontol. A. Biol. Sci. Med. Sci.* 50 :5-8.
- 16) Wolfson L, Judge J, Whipple R, King M.(1995): Strength is a major factor in balance, gait, and the occurrence of falls. *J. Gerontol. A. Biol. Sci. Med. Sci.* 50:64-67.
- 17) Karakelides H, Nair KS.(2005):Sarcopenia of aging and its metabolic impact. *Curr. Top. Dev. Biol.* 68:123-148.
- 18) Volpato S, Romagnoni F, Soattin L, et al.(2004): Body mass index, body cell mass, and 4-year all-cause mortality risk in older nursing home residents. *J. Am. Geriatr. Soc.* 52(6):886-891.
- 19) Goodpaster BH, Park SW, Harris TB, et al. (2005): The loss of skeletal muscle strength, mass, and quality in older adults: the health, aging and body composition study. *J. Gerontol. A. Biol. Sci. Med. Sci.* 61: 1059-1064.
- 20) Cesari M, Pahor M, Lauretani F, et al.(2009) : Skeletal Muscle and Mortality Results From the InCHIANTI Study. *J. Gerontol. A. Biol. Sci. Med. Sci.* 64: 377-384.
- 21) 亀岡市 (2013)
<http://www.city.kameoka.kyoto.jp/shise/shisaku/safe-community/index.html>
- 22) Yamada Y, Yokoyama K, Kimura M, et al.(2009): Light-intensity activities are important for estimating physical activity energy expenditure using uniaxial and triaxial accelerometers. *Eur. J. Appl. Physiol.* 105:141-152.
- 23) Yamada Y, Schoeller DA, Kimura M, et al.(2010): Extracellular water may mask actual muscle atrophy during aging. *J. Gerontol. A. Biol. Sci. Med. Sci.* 65: 510-516.
- 24) Mori Y, Tobina T, Shirasaya K, et al. (2011): Long-term effects of home-based bench-stepping exercise training on healthcare expenditure for elderly Japanese. *J. Epidemiol.* 21(5):363-369.
- 25) Cooper R, Kuh D, Hardy R.(2010): Objectively measured physical capability levels and mortality: systematic review and meta-analysis. *BMJ* 341: c4467.
- 26) Studenski S, Perera S, Patel K, et al. (2011): Gait speed and survival in older Adults. *JAMA* 305(35):50-58.

【研究組織】

研究代表者：

木村みさか

京都学園大学バイオ環境学部教授

研究員：

三宅基子

京都学園大学バイオ環境学部客員研究員

渡邊裕也

京都学園大学バイオ環境学部客員研究員

山田陽介

日本学術振興会特別研究員 SPD

吉田司

亀岡市安心長寿センター、京都府立医科大学研修員

研究協力者：

岡山寧子

京都府立医科大学（老年看護学）教授

山縣恵美

同（老年看護学）助教

梶本妙子

元明治国際医療大学教授

吉中康子

京都学園大学経営学部教授

山田実

京都大学大学院医学研究科（理学療法学科）助教

中谷友樹

立命館大学文学部教授

菊谷武

日本歯科大学（歯科医師）教授

吉田光由

広島大学歯学部（歯科医師）

藤林真美

摂南大学スポーツ振興センター准教授

高田和子

独立行政法人国立健康・栄養研究所

栄養ケア・マネジメント研究室室長（管理栄養士）

横田昇平

京都府健康福祉部（医師）

藤原佳典

地方独立行政法人東京都健康長寿医療センター

社会参加と地域保健研究チームリーダー（医師）

横山慶一

NPO 法人元気アップ AGE プロジェクト