

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 10 月 5 日現在

機関番号：34303

研究種目：基盤研究(A) (一般)

研究期間：2012～2015

課題番号：24240091

研究課題名(和文) 幅広い高齢者に適用可能なサルコペニア予防・介護予防の身体活動基準の作成と評価

研究課題名(英文) Formulation and evaluation of physical activity criteria for the prevention of sarcopenia/long-term care applicable to a wide range of elderly

研究代表者

木村 みさか (KIMURA, Misaka)

京都学園大学・健康医療学部・教授

研究者番号：90150573

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 36,500,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、これまでに蓄積してきた知見をもとに、「健康状態や生活状況の異なる幅広い高齢者に適応可能なサルコペニア予防、介護予防のための身体活動基準作成・評価を行う」ことを目的とした。具体的には、1)大規模コホートに基づく高齢者の健康、生活状況、身体活動量、筋量、体力に関するベースライン調査を実施すること、2)現場で実施可能なサルコペニア・介護予防プログラムを作成・評価すること、3)評価には医療経済学的指標を加えることを課題とした。そのために我々は、亀岡市の要介護3以上を除く約18000名を対象にした前向きコホート研究(亀岡スタディ)に着手した。

研究成果の概要(英文)：We aim to formulate and evaluate physical activity criteria for the prevention of sarcopenia/long-term care applicable to a wide range of elderly people varying in the state of health and living conditions on the basis of data that we previously accumulated. We address this theme specifically by 1) conducting a baseline survey of the state of health, state of living, physical activity level, muscle mass, and fitness level in a large cohort, 2) developing and evaluating practical and effective sarcopenia/long-term care prevention programs, and 3) incorporating health economics indices in the assessment. For this purpose, we have launched a prospective study in a cohort consisting of about 18,000 elderly people in Kameoka City, excluding those with level 3 or higher need for care (Kyoto Kameoka Study).

研究分野：健康スポーツ科学 応用健康科学

キーワード：高齢者 身体活動量 体力 筋細胞量 サルコペニア フレイル 介護予防

1. 研究開始当初の背景

要介護になる原因は、歳とともに「高齢による衰弱」が多くなり、80歳前半で約半数、90歳代では3分の2が身体不活動による廃用をベースにした要介護である。このような虚弱性 frailty (2014年5月、日本老年医学会はこれをフレイルとした)は老化を背景にした geriatric syndrome の一つで、注目されているのがサルコペニア sarcopenia (老化に伴う筋量や筋力の低下)との関連である。サルコペニア診断方法については、2010年にヨーロッパ合同学会議が提言を発表し、MRI、CT、DXA 等で測定した筋量だけでなく、握力や歩行速度などの筋機能を加えたアルゴリズムを示した。握力や歩行速度、椅子立ち上がり時間などの体力は、メタアナリシス (BMJ, 2010) や多施設共同の大規模解析研究 (JAMA, 2011) の結果から、高齢者の総死亡率と密接に関係することが明らかにされている。

一方、申請者は、これまで30年以上にわたり、延べ3万数千人を超える高齢者の体力測定を実施してきた。その縦断的な研究の成果は、Donald Ingram が提唱したヒトの Aging Biomarker の開発方法に基づいた体力年齢の開発 (Kimura et al. 2011 AGE) など、多岐にわたる。近年では、高齢者の身体活動量をきわめて高精度に判定できる3軸加速度計内蔵活動量計 (Yamada, Kimura et al. 2009 Eur J Appl Physiol) や、活動の強度だけでなく質も評価する簡易生活記録マークシートの開発に関わり、その応用と妥当性を検証した。また浮腫のある高齢者でも正確に筋細胞量を測定する方法論を明らかにした (Yamada, Kimura et al. J Gerontol. 2010. アメリカ老年学会 65 周年記念論文賞受賞)。

2. 研究の目的

本研究では、これらの知見を総合し、健康状態や体力、生活状況の異なる幅広い高齢者に適応可能なサルコペニア予防と介護予防のための身体活動基準の作成・評価を行うことを目的とした。

そのために、1) 大規模コホートに基づく高齢者の健康、生活状況、身体活動量、筋量、体力に関する調査 (ベースライン調査) を実施すること、2) 身体活動量については、ゴールドスタンダードである DLW 法とともに、簡便法である3軸加速度計内蔵の活動量を用いて大規模データを収集すること、3) サルコペニア予防、介護予防のためプログラムは、現場で現実的に実施可能なものを作成し、検証すること、4) 医療経済学的評価を行うこと、5) 地域力を活用した高齢者の健康づくり・介護予防を推進する仕組みを構築することなどを課題に、亀岡市をフィールドにした前向きコホート研究 (亀岡スタディ) をスタートさせた。

なお、2014年の日本老年医学会の提言を受け、本研究では、フレイルとの関連での検討も進めてきた。

3. 研究の方法

1) 亀岡スタディ

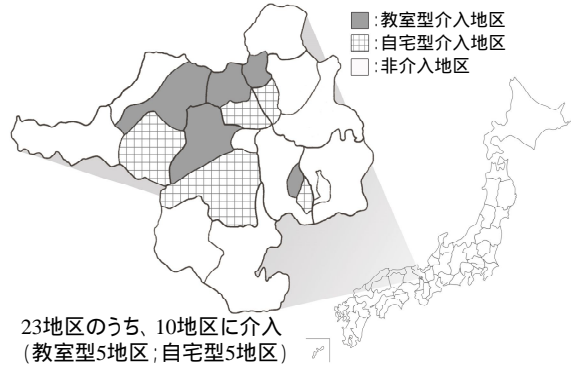


図1 亀岡市と介入地域

亀岡市は、京都市の西隣に位置し、大阪府とも隣接する、人口90,931人、高齢化率26.3% (平成28年1月1日現在) 23行政区 (地区) からなるまちである。高齢化率は全国平均、人口規模は京都府下第3位、面積は大阪市とほぼ同じ (224.8km²) で、京阪神都市圏にアクセスのよい地区は限られ、自家用車がないと買い物にも不便な農山村地区が多く、中央招致型の介護予防事業では、今後増加する高齢者に対応できないことが課題であった。それに対応するために始まったのが、本プロジェクト研究である。

亀岡スタディのこれまでの概要を図2に示す。

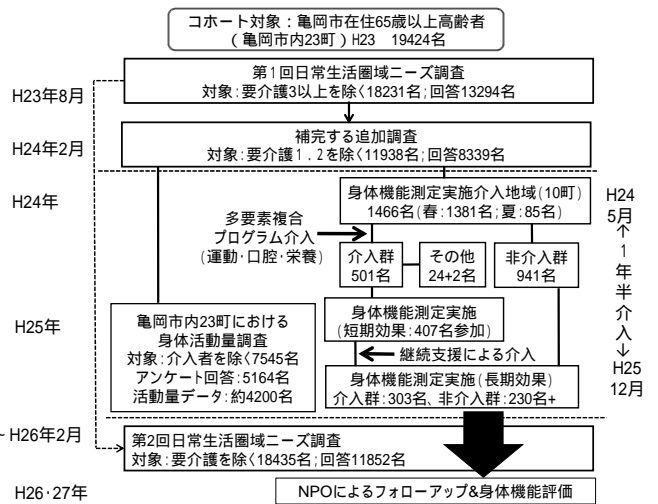


図2 亀岡スタディの概要

(1) ベースライン調査

ベースライン調査は、本課題の採択前（H23年8月）に第1回生活圏域ニーズ調査として実施された。亀岡市在住の65歳以上高齢者19,424名のうち、調査用紙は要介護3以上を除く182,311名に配布し、13,294名（72.9%）から回答があった。うち、要介護1,2を除く11,938名に対し、生活圏域ニーズ調査を補完する追加調査（ベースライン調査）をH24年2月に実施し、8,339名（69.9%）から回答があった。

(2) 身体機能測定と介入試験

追加調査回答者のうち10町（亀岡市全域では23町）を、地域性を考慮して選び、希望者1,464名に対して筋量、体力を含む身体機能測定を実施し、この身体機能測定参加者について、ランダム化比較試験（Randomized Controlled Trial：RCT）による運動をメインに、口腔ケア、栄養・食生活を含む多要素複合プログラムを、先ず、3ヶ月間、その後1年半介入した。身体機能測定やプログラム介入に際して使用する会場は、フレイルな高齢者でも歩いて通える範囲（自治会館や集会場）に設定した。

多要素複合プログラム（運動を中核に口腔ケアおよび栄養・食生活の要素を含む）³⁴⁾

運動は、我々がその効果を検証している方法に基づき、日常生活に取り入れやすいものを検討した。具体的には、活動量計を用いて歩数をふやす、アンクルウエイトを装着して歩く（重量負荷をかけた歩行）低負荷で持続的な筋力発揮を行うレジスタンストレーニング（自体重を使う方法とセラバンドを使う方法）を行う、を基本に、教室型では音楽体操を実施し、今よりランクアップした運動の習慣化を促した。なお、週1回の教室は元気アップ教室と称し、その内容は音楽体操（3～7曲）35分、口腔ケア体操（お口の体操）5分、運動プログラム（低負荷レジスタンストレーニング、ストレッチなど）40分で構成された。

口腔ケアは、口腔清掃（「食べる」環境を整えること）口腔機能向上（「食べる」力をつける）ことの重要性を講義し、日常的には、「歯磨き」と「お口の体操」の実施を促すことを内容とした。

栄養・食生活では、普段の食習慣と食行動を振り返り、高齢者の食事の取り方について講義し、日常的には、毎日の食事状況を日記に記録することで、「栄養のバランスのとれた食事」を促すことを内容とした。

プログラム継続支援のために

活動量計とアンクルウエイト（500g×2個）を配布し、プログラムの実施状況を日誌（元気アップ日記）に毎日記録させた。この日誌は、教室型は毎週、自宅型は郵送で回収し、コメントをつけて返却し、モチベーション維持のツールとした。

介入方法

3ヶ月の介入は教室型と自宅型で実施した（図3）。両者ともに、第1週目と第2週目には、トレーニング方法のレクチャーに加え、口腔ケア、栄養・食生活に関する講義をどちらかの週で実施した。その後、活動量計の装着、日誌の記録に加え、教室型は週1回の元気アップ教室を開催し、自宅型は、日誌を通じて自主的にプログラムを実施した。なお、この短期介入後1年半後までの介入は、教室型を自宅型に移し、自宅型と同様な支援を継続しながら実施した。

◆3ヶ月の介入

- ・教室型（n=238）：レクチャー + 教室開催（1回/週）
- ・自宅型（n=263）：レクチャー + 自主継続

週	1週	2週	3週	4週	……	12週		
歩数計 日誌記録 →								
教室型	測定	レクチャー （～90分）	レクチャー （～90分）	教室	教室	……	教室	測定
自宅型	測定					復習会		測定

※口腔ケア/栄養に関する講義…京都府歯科衛生士会・京都府栄養士会

図3 3ヶ月間の介入スケジュール概要

4. 研究成果

(1) 介入試験による身体活動量、筋量、運動機能の変化²²⁾

3ヶ月間の介入は、同時開催が難しかったため、前期と後期の2回に分けて実施した。以下に示すのは、前期介入対象者（教室型146名、自宅型142名）における結果である。

身体活動量：身体活動量を1日あたりの平均歩数で見ると、介入後は介入前に比較して、教室型で1,256歩（5,329→6,585歩）、自宅型で773歩（5,208→5,981歩）、いずれも有意に増加し、増加傾向には群間差は認められなかった。

筋量：下肢と上肢における筋細胞量では、下肢の場合は、介入前に比べ介入後に教室型、自宅型ともに有意な増加が認められたが、上肢の場合は、介入後の有意な増加は教室型のみで、自宅型には差が認められず、増加傾向の群間差は上肢においてのみ認められた。また、大腿前部筋組織厚では、教室型、自宅型ともに介入後が介入前に比べ有意に増加し、増加傾向の群間差は認められなかった。

運動機能：介入後の等尺性随意最大膝伸展筋力、10m最大歩行時間、5回椅子立ち上がり時間は介入前に比べ有意な改善が認められた。ただし、10m通常歩行時間には介入による差は示されなかった。なお、いずれの項目においても、介入前後の変化傾向に群間差は認められなかった。

測定への参加率：この前期介入前後の測定への参加率は、教室型86.1%、自宅型76.9%であり、教室型が有意に高率であった。これに

は、指導者の存在や参加者同士のつながりなどの影響があると推察される。

(2) 介入試験による医療費・介護保険への影響

介入群 501 名とマッチングした対照群 501 名との間で、介入開始 1 年前から介入中・後 1 年の医療費と要介護認定・介護保険受給状況を比較したところ、医療費には有意差は認められなかったが、対照群に比べ介入群の要介護認定率は 1/2、介護保険受給率は 1/3 であった（未発表資料、投稿準備中）

(3) 地域高齢者におけるフレイル発症率

身体機能測定参加者 1,379 名（男性 676 人、女性 703 人）を分析対象とした。フレイルの判定は、2 つの基準（A 基準：質問紙のみ、B 基準：ベースライン調査 質問紙と体力測定値の組み合わせ）と 2 つの未回答（欠損値）の扱い（a：該当とする、b：非該当とする）の 4 条件で行った。A 基準は、Yamada らの方法を一部改変し、ニーズ調査項目から、1) 6 か月間で 2~3kg の体重減少（あり）、2) 以前に比べて歩行速度が低下したと感じる（はい）3) 5 分前のことが思い出せる（いいえ）、4) わけもなく疲れたような感じがする（はい）5) 散歩で外出する頻度（週 1 日未満）を該当とした。B 基準は、Fried らの方法を参考に、上記 1、4、5 と握力（男性 26kg 未満、女性 18kg 未満）、歩行速度（1.0m/s 未満）で評価した。A・B とともに 3 項目以上該当でフレイル、1~2 項目該当をプレフレイル、該当なしを非該当とした。

その結果（表 1）、2 種類の判定基準と欠損値の扱いによる 4 条件で、フレイルの判定者は 5.9%~24.1% に分布し、幅があった（論文投稿中）。

表 1 評価方法によるフレイル該当者

	N (%)			
	Aa法	Ab法	Ba法	Bb法
非該当	226 (16.4)	368 (26.7)	400 (29.0)	643 (46.6)
プレフレイル	821 (59.5)	867 (62.9)	788 (57.1)	656 (47.6)
フレイル	332 (24.1)	144 (10.4)	191 (13.9)	80 (5.8)

1379名

CochranのQ: $\chi^2=370.9$, $p<0.001$ () .

4条件間のフレイルの発生(フレイルかその他)比率の検定.

Ab-Ba条件間: $p=0.006$, その他全ての条件間: $p<0.001$.

有意確率はBonferroni法で修正.

(4) 質問紙によるフレイル判定とその後の要介護認定

上記対象者のうちで、介入研究に参加していない 946 名（男性 480 名、女性 456 名）について、Ab 法（質問紙を用い、欠損値を非該当する方法）でフレイル判定を行い、その後 2 年間の要介護認定との関連について検討した。

その結果、フレイル群の 2 年間の累積介護認定率は、非該当群の 4.68 倍、プレフレイル

群の 3.45 倍であり、質問紙によるフレイル判定の有用性が示唆された。（未発表資料、論文作成中）

(5) その他の成果

ベースライン調査 のデータを用い、地域在住自立高齢者の転倒率の性差を明らかにする（榎本ら、2015）²⁷⁾とともに、2011 年のニーズ調査と 2013 年の身体機能測定の両方に参加した 533 名について、この間の転倒に関連する要因分析を行い、転倒には、運動機能や口腔機能、物忘れ、うつ傾向などが有意に関連し、特に運動機能は他の要因を調整しても強い関連を示すことを明らかにした（榎本ら、2016）³³⁾。

また、身体機能測定会参加者を対象に、地域在住自立高齢者の閉じこもりの実態と体力との関連を検討し、閉じこもりは男性で約 5%、女性で約 6%、閉じこもり予備群は男女ともに約 25%に見られ、体力は非閉じこもり群、閉じこもり予備群、閉じこもり群の順に低下していることを明らかにした（山縣ら、2014）²¹⁾。

なお、身体活動量に関しては、高齢者 215 名の DLW 法による TEE の測定も行った（Yamada, Kimura RACMEM 2014）。さらに、この高齢者の中から 68 名について、他要素複合プログラムによる介入群と非介入群のランダム化比較対照試験（RCT）を実施し、この運動を中心とするプログラムが消費エネルギー量に与える影響を検討したところ、群間で有意な交互作用を認めたと（未発表資料、論文作成中）。なお、約 4,200 名の活動量計のデータについては、データクリーニングを終え、解析中である。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 58 件)

- 1) 小松光代、三橋三和、山縣恵美、眞鍋えみ子、岡山寧子、木村みさか：日常生活行動が自立した高齢者の睡眠改善ケアのためのライフスタイルの検討、日本生理人類学会誌 17：117-124,2012
- 2) Namba H, Yamaguchi Y, Yamada Y, Tokushima S, Hatamoto Y, Sagayama H, Kimura M, Higaki Y, Tanaka H: Validation of web-based physical activity measurement systems using doubly labeled water. J Med Internet Res. 2012 Sep 25;14(5):e123.
- 3) 山田陽介、山縣恵美、木村みさか：フレイルティ&サルコペニアと介護予防。京都府立医科大学雑誌 121：535-547,2012
- 4) 木村みさか、山田陽介：高齢者における運動が医療費・介護保険料の軽減に役立つことを証明したい(サルコペニア対策を通じて) ウォーキング研究 16:19-30, 2012

- 5) Yamada Y, Yamashita D, Yamamoto S, Matsui T, Seo K, Azuma Y, Kida Y, Morihara T, Kimura M : Whole-body and segmental muscle volume are associated with ball velocity in high-school baseball pitchers. Open Access Journal of Sport Medicine. 4:89-95,2013
- 6) Fukumoto Y, Ohata K, Tsukagoshi R, Kawanabe K, Akiyama H, Mata T, Kimura M, Ichihashi N: Changes in Hip and Knee Muscle Strength in Patients following Total Hip Arthroplasty . J Jpn Phys Ther Assoc. 16:22-27,2013
- 7) 山縣恵美、山田陽介、杉原百合子、小松光世、木村みさか、岡山寧子：地域在住の自立高齢女性における体力と抑うつ状態との関連. 日本公衆衛生雑誌 60(4): 231-240,2013.
- 8) 渡邊祐也、山田陽介、三宅基子、木村みさか、石井直方：高齢者向けの運動教室が参加者の身体機能と医療費に及ぼす効果 . 厚生指標 60 (11) : 26-37,2013
- 9) Watanabe Y, Yamada Y, Fukumoto T, Isihara K, Yokoyama K, Yoshida T, Miyake M, Yamagata E, Kimura M : Echo intensity obtained from ultrasonography images reflecting muscle strength in elderly men. Clinical Intervention In Aging. 8:993-998, 2013
- 10) Yamada Y, Watanabe Y, Ikenaga M, Yokoyama K, Yoshida T, Morimoto T, Kimura M : Comparison of single- or multi-frequency bioelectrical impedance analysis and spectroscopy for assessment of appendicular skeletal muscle in the elderly. Journal of Applied Physiology. 115 : 812-818.2013.
- 11) Yamada Y, Ikenaga M, Takeda N, Morimura K, Miyoshi N, Kiyonaga A, Kimura M, Higaki Y, Tanaka H : Estimation of thigh muscle cross-sectional area by single- and multi-frequency segmental bioelectrical impedance analysis in the elderly. Journal of Applied Physiology. 113(10):2461-2471,2013
- 12) Yamada Y , Noriyasu R, Yokoyama K, Osaki T, Adachi T , Itoi A, Morimoto T, Oda S, Kimura M: Association between lifestyle and physical activity level in the elderly: a study using doubly labeled water and simplified physical activity record. Eur J Appl Physiol 113:2461-2471,2013
- 13) 山田陽介, 山縣恵美, 木村みさか: 高齢者の身体活動量向上による骨格筋細胞量向上とうつ傾向改善との関連. 健康医科学研究助成論文集 28:26-35,2013
- 14) Yamada Y, Ikenaga M, Takeda N, Morimura K, Miyoshi N, Kiyonaga A, Kimura M, Higaki Y, Tanaka H, for the Nakagawa Study : Estimation of thigh muscle cross-sectional area by single- and multi-frequency segmental bioelectrical impedance analysis in the elderly. Journal of Applied Physiology 116(2):176-182,2014
- 15) Yamada Y, Matsuda K, Björkman MP, Kimura M : The application of segmental bioelectrical impedance spectroscopy to the assessment of skeletal muscle cell mass in the elderly men. Geriatr Gerontol Int. 14 Suppl 1:129-134,2014
- 16) 櫻井寿美、木村みさか、岡山寧子：自立高齢者における足部形態 . 日本セーフティプロモーション学会誌 7 : 49-56 , 2014
- 17) 櫻井寿美、木村みさか、岡山寧子、櫻井一男：地域在住高齢者における第一趾側角度 . 日本靴医学会誌 27(2):97-100 ,2014
- 18) Ikenaga M, Yamada Y, Takeda N, Kimura M, Higaki Y, Tanaka H, A Kiyonaga, Nakagawa Study Group. Dynapenia, gait speed and daily physical activity measured using triaxial accelerometer in older Japanese men. Journal of Physical Fitness and Sports Medicine3(1):147-154,2014.
- 19) 木村みさか：総説，介護予防からみた frailty とサルコペニアの意義 . Geriatric Medicine52(4): 329-335,2014
- 20) 木村みさか：超高齢社会と高齢者の健康・フィットネス，人生 100 年時代を見据えて . スポーツとジェンダー研究 12 : 101-117,2014
- 21) 山縣恵美、木村みさか、三宅基子、山田陽介、榎本妙子、渡邊裕也、吉田司、横山慶一、吉中康子、杉原百合子、小松光代、岡山寧子、井上恒男：地域に在住する自立高齢者における閉じこもりリスクの実態と体力との関連、日本公衆衛生雑誌 61(11):671-678,2014
- 22) 渡邊裕也、山田陽介、三宅基子、横山慶一、吉田司、木村みさか：幅広い高齢者に適応可能なサルコペニア予防法（地域の介護予防現場で使える実践的方法の確立）. デサントスポーツ科学 35:78-86,2014
- 23) 山田陽介、山縣恵美、横山慶一、吉田司、木村みさか：日記と活動量計の配布による自己管理型生活改善介入プログラムが老年期うつ状態に与える影響、ジェロントロジー研究報告. 11:32-36, 2014
- 24) Namba H, Yamada Y, Ishida M, Takase H, Kimura M: Use of a web-based physical activity record system to analyze behavior in a large population. Journal of Medical Internet Research. 17(3):e74 Impact Factor: 4.7, 2014
- 25) 水野順子、水田千夏、岡山寧子、山田陽介、木村みさか：高齢者における将来の転倒を予想する体力要素の検討（毎年継続実施している体力測定会への参加者の場合）、日本セーフティプロモーション学会誌 17 : 39-46 , 2015

- 26) 木村みさか, 山田陽介, 山縣恵美: 社会的フレイルへの介入(亀岡スタディからの報告). Modern Physician 35(7): 895-900, 2015
- 27) 榎本妙子, 山田陽介, 山田実, 中谷友樹, 三宅基子, 渡邊裕也, 吉田司, 横山慶一, 山縣恵美, 伊達平和, 南里妃名子, 小松光代, 吉中康子, 藤原佳典, 岡山寧子, 木村みさか: 地域在住自立高齢者における転倒リスクの関連要因とその性差—亀岡スタディ—. 日本公衆衛生雑誌 62(8):390-410, 2015
- 28) Masaki M, Ikezoe T, Fukumoto Y, Minami S, Tsukagoshi R, Sakuma K, Ibuki S, Yamada Y, Kimura M, Ichihashi N: Association of sagittal spinal alignment with thickness and echo intensity of lumbar back muscles in middle-aged and elderly women. Archives of Gerontology and Geriatrics. 61(2):197-201, 2015.
- 29) Masaki M, Ikezoe T, Fukumoto Y, Minami S, Aoyama J, Ibuki S, Kimura M, Ichihashi N: Association of walking speed with sagittal spinal alignment, muscle thickness, and echo intensity of lumbar back muscles in middle-aged and elderly women. Aging Clin Exp Res. 61(2):1-6, 2015
- 30) Fukumoto Y, Ikezoe T, Yamada Y, Tsukagoshi R, Nakamura M, Takagi Y, Kimura M, Ichihashi N: Age-related ultrasound changes in muscle quantity and quality in women. Ultrasound in Medicine & Biology. 41(11):3013-3017, 2015.
- 31) 三宅基子, 渡邊裕也, 木村みさか: 地域高齢者における散歩の現状と散歩行動に影響を及ぼすソーシャルキャピタル要因に関する研究. レジャーレクリエーション研究 76号: 5-13, 2015
- 32) 吉中康子, 糸井亜弥, 山田陽介, 寄本明, 木村みさか: 高齢者における身体活動量と体力(身体活動量目標設定に関する基礎的研究). ウォーキング研究 19: 21-29, 2016.
- 33) 榎本妙子, 山田陽介, 山縣恵美, 小松光代, 續田尚美, 岡山寧子, 木村みさか, 亀岡スタディグループ: 地域在住自立高齢者の追跡2年間における転倒経験とその関連要因. 同志社看護 1: 9-17, 2016

〔学会発表〕(計 144 件)

国際学会(20件) 国内学会(124件)

〔図書〕(計 2 件)

- 34) 木村みさか, 山田陽介, 山縣恵美, 三宅基子, 渡邊祐也, 吉中康子, 吉本恵美, 田中陽子, 横山慶一, 吉田司: 地域資源を活用した総合型介護予防プログラム実施マニュアル, pp1-150, 2014

〔産業財産権〕

○出願状況(計 件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:
番号:
出願年月日:
国内外の別:

○取得状況(計 件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:
番号:
取得年月日:
国内外の別:

〔その他〕
ホームページ等

6. 研究組織

(1)研究代表者:

木村みさか(KIMURA Misaka)
京都学園大学・健康医療学部・教授
研究者番号: 90150573

(2)研究分担者

田中宏暁(TANAKA Hiroaki)
福岡大学・スポーツ科学部・教授
研究者番号: 00078544

山田実(YAMADA Minoru)
筑波大学・人間総合科学研究科・准教授
研究者番号: 00078544

山田陽介(YAMADA Yosuke)
国立研究開発法人医薬基盤・健康・栄養研究所・研究員
研究者番号: 60550118

(3)連携研究者

吉中康子(YOSHINAKA Yasuko)
京都学園大学・経済経営学部・教授
研究者番号: 80166983