

令和 5 年 6 月 1 日現在

機関番号：82663

研究種目：若手研究

研究期間：2018～2022

課題番号：18K17982

研究課題名（和文）下腿周囲径計測によるサルコペニア簡易評価の臨床的意義と確立への展開

研究課題名（英文）Establishing of the clinical significance of a screening tool for sarcopenia using calf circumference

研究代表者

川上 諒子（Kawakami, Ryoko）

公益財団法人明治安田厚生事業団体力医学研究所・その他部局等・研究員（移行）

研究者番号：50617818

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,100,000円

研究成果の概要（和文）：本研究課題では、下腿周囲径計測によるサルコペニア簡易評価の臨床的意義とその確立に向けた研究の実施を目的とした。肥満や年代等のような特性を有する対象者であっても下腿周囲径計測によりサルコペニアの評価が可能かを検討し、肥満状況や年代にかかわらず、下腿周囲径は筋量の簡易評価に適用できる可能性が示唆された。また、簡便かつ高精度な筋量評価のための簡易推定式の作成を行い、下腿周囲径を含めた簡易な形態指標（身長、体重、腹囲）を用いた四肢筋量の推定式を作成した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

サルコペニアは、「加齢に伴う筋量や筋力の低下」と定義されている。超高齢社会に突入した我が国において、要介護リスクであるサルコペニアを早期に発見し、予防・改善の対策を行っていくことは重要である。しかしながら、国民がサルコペニアか否かを常時的に評価できるような環境は整備されていない。本研究の結果、肥満や年齢にかかわらず、下腿周囲径が筋量の簡易評価に適用できることが示唆された。また、下腿周囲径を含めた簡易な形態指標を用いた筋量の推定式を開発した。

研究成果の概要（英文）：The purpose of this study was to establish the clinical significance of a screening tool for sarcopenia using calf circumference. We examined whether muscle mass can be assessed using calf circumference in participants with various characteristics, including obesity and age. We suggested that calf circumference may serve as a simple and accurate surrogate marker of muscle mass, regardless of obesity status and age. Furthermore, we developed a simple anthropometric equation to predict muscle mass, which is both simple and accurate. We reported the equation for appendicular muscle mass using simple anthropometric variables (i.e., height, weight, and waist circumference), including calf circumference.

研究分野：疫学

キーワード：サルコペニア 筋量 身体組成 形態計測

## 様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

サルコペニアは、「加齢に伴う筋量や筋力の低下」と定義されている。超高齢社会に突入した我が国において、要介護リスクであるサルコペニアを早期に発見し、予防・改善の対策を行っていくことは重要である。しかしながら現在、国民一人一人がサルコペニアか否かを常時的に判定できるような環境は未だ整備されていない。サルコペニアの診断では一般に、二重エネルギーX線吸収測定法 (DXA 法) による筋量の測定が含まれるが、多くの人々が測定するには、コストや時間、放射線被曝などの面でハードルが高い測定方法である。そのため、健康診断などの臨床現場において内臓脂肪量の簡易な推定法として腹囲の測定が行われているように、誰もが容易にスクリーニング可能なサルコペニア早期発見法を提案することは、要介護者が急増している我が国において、必要性が高く、重要な課題であると考えられる。申請者らはこれまでに、下腿周囲径がサルコペニアの簡易評価に適用可能であることを示唆する研究を報告したが、下腿周囲径によるサルコペニアの簡易評価を実際に臨床へ展開していくためには更なる検討が必要不可欠である。

### 2. 研究の目的

本研究課題では、下腿周囲径計測によるサルコペニア簡易評価の臨床的意義とその確立に向けた研究の実施を目的とし、(1)肥満や年代等のような特性を有する対象者であっても下腿周囲径計測によりサルコペニアの評価が可能かを検討するとともに、(2)誰もが容易に使用可能であり、かつ高精度なサルコペニア簡易評価のための推定式の開発を行った。

### 3. 研究の方法

本研究では、大学同窓生を対象とした大規模コホート研究の参加者のうち、大学施設で実施の健康診断・体力測定に参加した40歳以上の中高齢者を対象に分析を行った。アジアワーキンググループ (AWGS) の参照値に基づいて、DXA 法で測定した骨格筋指数 (四肢除脂肪軟組織量/身長<sup>2</sup>) が男性 7.0kg/m<sup>2</sup> 未満、女性 5.4kg/m<sup>2</sup> 未満の者をサルコペニアの低筋量該当者と定義した。

#### (1) 肥満状況や年代別にみた下腿周囲径計測による低筋量スクリーニング

1,239 人の中高齢者を対象として、下腿の最大周囲径と DXA 法を用いて測定した骨格筋指数の関係を分析した。

#### (2) 下腿周囲径計測を含めた筋量簡易推定式の開発

1,262 人の中高齢者を対象として、下腿周囲径を含めた簡易な形態指標 (身長、体重、腹囲) を用いた筋量簡易推定式を作成し、その精度を検証した。

### 4. 研究成果

#### (1) 肥満状況や年代別にみた下腿周囲径計測による低筋量スクリーニング

下腿周囲径と骨格筋指数との間には正の相関関係が認められた (男性:  $r=0.78$ 、女性:  $r=0.76$ ; 図 1)。年代や肥満状況で層別解析した結果、中年者 (男性:  $r=0.80$ 、女性:  $r=0.78$ )、高齢者 (男性:  $r=0.74$ 、女性:  $r=0.68$ )、肥満者 (男性:  $r=0.84$ 、女性:  $r=0.78$ )、非肥満者 (男性:  $r=0.77$ 、女性:  $r=0.74$ ) のいずれのグループにおいても、下腿周囲径と骨格筋指数との間に正の相関関係が示された (図 2)。また ROC 解析の結果、下腿周囲径が男性 35cm 未満、女性 33cm 未満であるとサルコペニアの低筋量に該当する可能性が高いことが示された。以上の結果より、下腿周囲径は年齢や肥満に関係なく筋量と正の相関を示し、サルコペニア判定における筋量の簡便な代理マーカーとなり得ることが示唆された。

(Kawakami et al., Geriatr Gerontol Int, 2020, doi: 10.1111/ggi.14025)

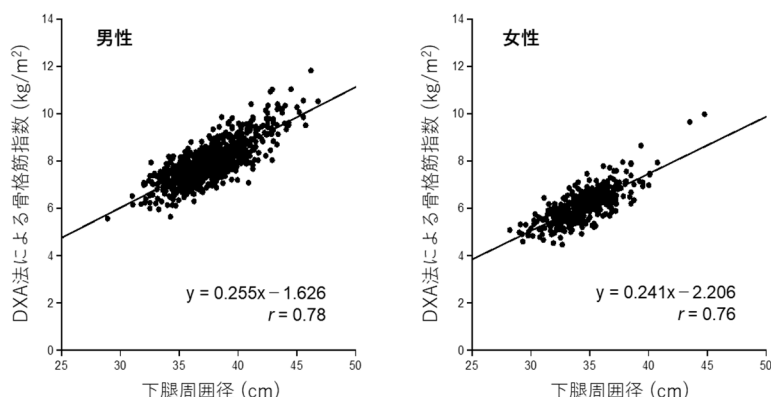


図 1. 下腿周囲径と DXA 法で評価した骨格筋指数の相関関係

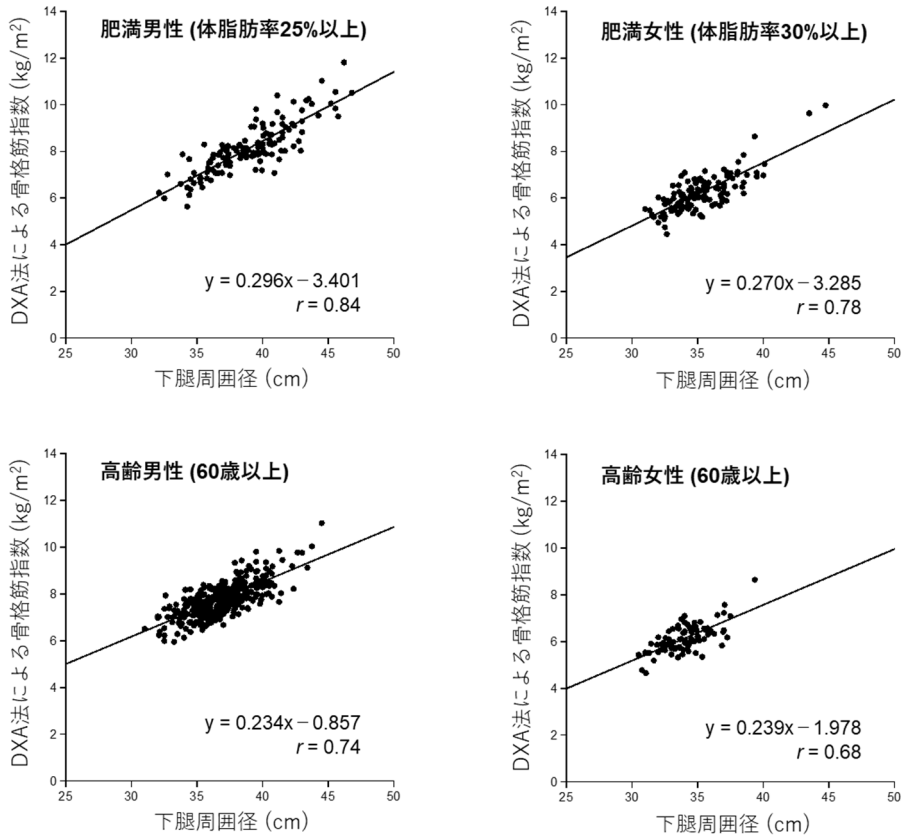


図 2 . 肥満や年代別にみた下腿周囲径と DXA 法で評価した骨格筋指数の相関関係

(2) 下腿周囲径を含めた筋量簡易推定式の開発

本研究において作成された推定式は、四肢筋量 (kg) = 2.955 × 性別 (男性 = 1、女性 = 0) + 0.255 × 体重 (kg) - 0.130 × 腹囲 (cm) + 0.308 × 下腿周囲径 (cm) + 0.081 × 身長 (cm) - 11.897 であった (調整  $R^2=0.94$ )。推定式で評価した四肢筋量と DXA 法で評価した四肢筋量との間には正の相関関係が示され (男性:  $r=0.92$ 、女性  $r=0.80$ ; 図 3)、下腿周囲径の単独の数値と DXA 法で評価した四肢筋量との相関係数 (男性:  $r=0.82$ 、女性:  $r=0.69$ ) よりも有意に高かった (男性:  $P<0.001$ 、女性:  $P=0.003$ )。また、推定式で評価した四肢筋量と DXA 法で評価した四肢筋量の級内相関は高く (男性:  $ICC=0.91$ 、女性:  $ICC=0.80$ )、平均値の有意な群間差は認められなかった (男性:  $P=0.136$ 、女性:  $P=0.196$ )。さらに、DXA 法で評価したサルコペニアの低筋量該当者の推定精度を ROC 解析で分析した結果、ROC 曲線下面積 (95%信頼区間) は男性で 0.92 (0.88-0.96)、女性で 0.86 (0.77-0.95) となった。以上の結果より、本研究で作成した下腿周囲径を含めた四肢筋量の簡易推定式は、下腿周囲径の単独による筋量推定よりも精度が高いことが示唆された。(Kawakami et al., Clin Nutr, 2021, doi: 10.1016/j.clnu.2021.09.032)

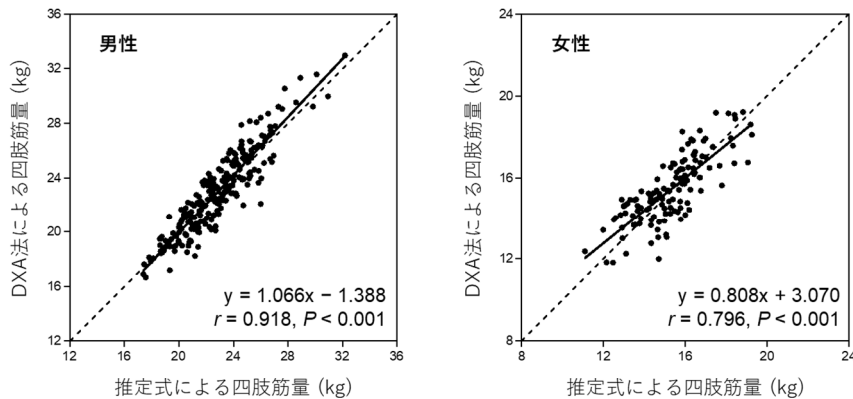


図 3 . 推定式で評価した四肢筋量と DXA 法で評価した四肢筋量の相関関係

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計10件（うち査読付論文 10件／うち国際共著 6件／うちオープンアクセス 8件）

1. 著者名 門間 陽樹*, 川上 諒子*, 山田 綾, 澤田 亨	4. 巻 23
2. 論文標題 “筋トレ”の疫学: Muscle-strengthening exerciseに関するナラティブレビュー	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 運動疫学研究	6. 最初と最後の頁 129 ~ 142
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.24804/ree.2101	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 Kawakami Ryoko, Miyachi Motohiko, Tanisawa Kumpei, Ito Tomoko, Usui Chiyoko, Midorikawa Taishi, Torii Suguru, Ishii Kaori, Suzuki Katsuhiko, Sakamoto Shizuo, Higuchi Mitsuru, Muraoka Isao, Oka Koichiro	4. 巻 40
2. 論文標題 Development and validation of a simple anthropometric equation to predict appendicular skeletal muscle mass	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Clinical Nutrition	6. 最初と最後の頁 5523 ~ 5530
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.clnu.2021.09.032	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する
1. 著者名 Momma Haruki*, Kawakami Ryoko*, Honda Takanori, Sawada Susumu S	4. 巻 56
2. 論文標題 Muscle-strengthening activities are associated with lower risk and mortality in major non-communicable diseases: a systematic review and meta-analysis of cohort studies	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 British Journal of Sports Medicine	6. 最初と最後の頁 755 ~ 763
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1136/bjsports-2021-105061	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する
1. 著者名 Kawakami Ryoko, Sawada Susumu S., Kato Kiminori, Gando Yuko, Momma Haruki, Oike Hideaki, Miyachi Motohiko, Lee I Min, Tashiro Minoru, Horikawa Chika, Ishiguro Hajime, Matsubayashi Yasuhiro, Fujihara Kazuya, Sone Hirohito	4. 巻 32
2. 論文標題 Leisure time physical activity and incidence of objectively assessed hearing loss: The Niigata Wellness Study	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports	6. 最初と最後の頁 435 ~ 445
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/SMS.14089	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Kawakami Ryoko, Wang Dong, Sawada Susumu S., Tanisawa Kumpei, Tabata Hiroki, Ito Tomoko, Usui Chiyoko, Ishii Kaori, Torii Suguru, Higuchi Mitsuru, Suzuki Katsuhiko, Sakamoto Shizuo, Oka Koichiro	4. 巻 11
2. 論文標題 Combined association of cardiorespiratory fitness and muscle mass with prevalence of diabetes mellitus: WASEDA'S Health Study	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 The Journal of Physical Fitness and Sports Medicine	6. 最初と最後の頁 189 ~ 195
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.7600/jpfsm.11.189	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Kawakami Ryoko, Miyachi Motohiko, Sawada Susumu S., Torii Suguru, Midorikawa Taishi, Tanisawa Kumpei, Ito Tomoko, Usui Chiyoko, Ishii Kaori, Suzuki Katsuhiko, Sakamoto Shizuo, Higuchi Mitsuru, Muraoka Isao, Oka Koichiro	4. 巻 20
2. 論文標題 Cut offs for calf circumference as a screening tool for low muscle mass: WASEDA'S Health Study	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Geriatrics & Gerontology International	6. 最初と最後の頁 943 ~ 950
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/ggi.14025	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Kawakami Ryoko, Sawada Susumu S., Kato Kiminori, Gando Yuko, Momma Haruki, Oike Hideaki, Miyachi Motohiko, Lee I-Min, Blair Steven N., Tashiro Minoru, Horikawa Chika, Matsubayashi Yasuhiro, Yamada Takaho, Fujihara Kazuya, Sone Hirohito	4. 巻 134
2. 論文標題 A Prospective Cohort Study of Muscular and Performance Fitness and Risk of Hearing Loss: The Niigata Wellness Study	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 The American Journal of Medicine	6. 最初と最後の頁 235 ~ 242.e4
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.amjmed.2020.06.021	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Kawakami Ryoko, Gando Yuko, Kato Kiminori, Sawada Susumu S., Momma Haruki, Miyachi Motohiko, Lee I-Min, Blair Steven N., Tashiro Minoru, Horikawa Chika, Matsubayashi Yasuhiro, Yamada Takaho, Fujihara Kazuya, Sone Hirohito	4. 巻 17
2. 論文標題 A Prospective Cohort Study of Muscular and Performance Fitness and Incident Glaucoma: The Niigata Wellness Study	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Physical Activity and Health	6. 最初と最後の頁 1171 ~ 1178
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1123/jpah.2019-0660	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Kawakami Ryoko, Kashino Ikuko, Kasai Hiroshi, Kawai Kazuaki, Li Yun-Shan, Nanri Akiko, Higuchi Mitsuru, Mizoue Tetsuya	4. 巻 14
2. 論文標題 Leisure-time physical activity and DNA damage among Japanese workers	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 PLOS ONE	6. 最初と最後の頁 e0212499
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1371/journal.pone.0212499	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Kawakami Ryoko, Sawada Susumu S, Ito Tomoko, Gando Yuko, Fukushi Tomohiro, Yoshino Atsushi, Kurita Satoshi, Oka Koichiro, Sakamoto Shizuo, Higuchi Mitsuru	4. 巻 19
2. 論文標題 Effect of watching professional baseball at a stadium on health related outcomes among Japanese older adults: A randomized controlled trial	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Geriatrics & Gerontology International	6. 最初と最後の頁 717 ~ 722
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/GGI.13687	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計13件 (うち招待講演 1件 / うち国際学会 3件)

1. 発表者名 川上諒子
2. 発表標題 シンポジウム19 疫学・フィールド研究で活用可能な筋マーカーを探る：教えて！使っている人！
3. 学会等名 第77回日本体力医学会大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 川上諒子, 門間陽樹, 本田貴紀, 澤田亨
2. 発表標題 筋トレ実施時間と健康アウトカムの量反応関係：メタ解析の予備的検討
3. 学会等名 第76回日本体力医学会大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 川上諒子, 門間陽樹, 本田貴紀, 澤田亨
2. 発表標題 シンポジウム7 筋トレの疫学: 筋トレと健康や寿命に関するコホート研究のシステマティックレビュー
3. 学会等名 第76回日本体力医学会大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 川上諒子
2. 発表標題 シンポジウム1 運動継続やサルコペニア予防の面から運動条件を考える: サルコペニア予防の身体活動疫学と現場でのサルコペニア簡易評価
3. 学会等名 第23回日本健康支援学会年次学術大会/第9回日本介護予防・健康づくり学会大会/京都滋賀体育学会第151回大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Kawakami R, Sawada SS, Kato K, Gando Y, Momma H, Oike H, Miyachi M, Lee IM, Blair SN, Tashiro M, Sone H
2. 発表標題 A prospective cohort study of physical fitness and incident hearing loss: The Niigata Wellness Study
3. 学会等名 67th American College of Sports Medicine Annual Meeting (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 川上諒子, 澤田亨, 加藤公則, 丸藤祐子, 門間陽樹, 大池秀明, 宮地元彦, 田代稔, 曾根博仁
2. 発表標題 体力と難聴罹患の関係: 前向きコホート研究
3. 学会等名 第75回日本体力医学会大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 川上諒子, 澤田亨, 樋口満
2. 発表標題 シンポジウム6 「みる」「ささえる」スポーツの健康科学とイノベーション: 「みる」スポーツの健康効果の可能性 - プロ野球観戦の介入研究を事例に
3. 学会等名 第75回日本体力医学会大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Kawakami R, Sawada SS, Gando Y, Momma H, Tashiro M, Lee IM, Blair SN, Miyachi M, Higuchi M, Kato K, Sone H
2. 発表標題 A Prospective Cohort Study of Physical Fitness and Incident Glaucoma: The Niigata Wellness Study
3. 学会等名 66th American College of Sports Medicine Annual Meeting (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 川上諒子, 澤田亨, 伊藤智子, 丸藤祐子, 福土朝尋, 吉野敦, 栗田智史, 岡浩一朗, 坂本静男, 樋口満
2. 発表標題 野球場におけるプロ野球観戦が高齢者の健康指標に与える効果: ランダム化比較試験
3. 学会等名 第74回日本体力医学会大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 川上諒子
2. 発表標題 西武ライオンズと早稲田大学の取り組み: プロスポーツとアクティブエイジング
3. 学会等名 マーケティングカンファレンス2019: スポーツマーケティング研究会 (招待講演)
4. 発表年 2019年



1. 発表者名 kawakami R, Sawada SS, Ito T, Gando Y, Fukushi T, Fujie R, Kurita S, Oka K, Sakamoto S, Higuchi M
2. 発表標題 Effect of Watching Professional Baseball on Health Outcomes in Elderly Japanese: A Randomized Controlled Trial
3. 学会等名 65th American College of Sports Medicine Annual Meeting (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 川上諒子, 櫻野いく子, 葛西宏, 河井一明, 李云善, 南里明子, 樋口満, 溝上哲也
2. 発表標題 労働者における余暇身体活動とDNA損傷マーカー
3. 学会等名 第73回日本体力医学会大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 川上諒子, 澤田亨, 伊藤智子, 谷澤薫平, 薄井澄誉子, 緑川泰史, 鈴木克彦, 坂本静男, 村岡功, 石井香織, 岡浩一朗, 鳥居俊, 樋口満
2. 発表標題 肥満者および非肥満者における下腿周囲径による筋量評価 ~ WASEDA ' S Health Study ~
3. 学会等名 第6回日本介護予防・健康づくり学会大会
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 著: Zsolt Radak; 監訳: 樋口満、翻訳: 浅香明子、薄井澄誉子、川上諒子、川中健太郎、竹田正樹、中谷昭、町田修一、宮本(三上)恵理、村田浩子、山元健太、羅成圭	4. 発行年 2018年
2. 出版社 市村出版	5. 総ページ数 195
3. 書名 トレーニングのための生理学的知識	

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
--	---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------