



RIETI Discussion Paper Series 22-J-028

社会活動と骨格筋量との関連

田原 康玄

静岡社会健康医学大学院大学 / 京都大学



Research Institute of Economy, Trade & Industry, IAA

独立行政法人経済産業研究所

<https://www.rieti.go.jp/jp/>

社会活動と骨格筋量との関連¹

田原康玄（静岡社会健康医学大学院大学・京都大学医学研究科）

要 旨

高齢者のフレイルは、寝たきりや要介護の強いリスク因子であることから、その早期発見と予防介入が個人と社会の健全化において重要な意義を持つ。フレイルには身体的、社会的、精神的要素が含まれ、このうち身体的フレイルの主たる原因は、サルコペニアである。サルコペニアとは、骨格筋の減少と身体機能の低下が併存した状態をいう。これまでに明らかにされたサルコペニアの代表的なリスク因子として、加齢、低体重、低栄養、日常生活活動の低下が挙げられる。加えて社会活動の低下もサルコペニアの要因となることが指摘されているが、両者の関連について検討した研究は少ない。そこで本研究では、地域住民を対象に社会活動とサルコペニアの要素である骨格筋量との関連を検討した。

滋賀県長浜市民を対象とする長期縦断研究（ながはまコホート）の登録者 2,212 名を解析対象とした。社会活動を含めた社会経済因子に関する質問調査は、郵送法で実施した。生体インピーダンス法で測定した四肢骨格筋指数（skeletal muscle mass index: SMI）を骨格筋量の指標とした。

対象者の平均年齢は 71.0 ± 4.1 歳、男性が 43.0%であった。SMI は女性で有意に小さく、男女とも BMI と正相関した。対象者のうち、職業を有する者に限定した解析において、農林漁業従事者で SMI が有意に高値であった。近所付き合いの程度と人数も SMI と有意に関連し、近所付き合いが限定的であるほど、また頻度が少ないほど SMI が有意に低値であった。社会活動との関連では、地縁活動、スポーツ・趣味・娯楽活動、ボランティア・NPO・市民活動のいずれにおいても、参加頻度が高いほど SMI が高値であった。これらの関連は主要な共変量とは独立であり、また男女別の解析でも同様であった。

本研究と先行研究の結果を考え合わせると、高い社会活動は、SMI の低下はもとよりサルコペニアの発症に対して予防的に作用すると結論づけられる。

キーワード：骨格筋量、職業、社会活動、地域住民

JEL classification: I10

RIETI ディスカッション・ペーパーは、専門論文の形式でまとめられた研究成果を公開し、活発な議論を喚起することを目的としています。論文に述べられている見解は執筆者個人の責任で発表するものであり、所属する組織及び（独）経済産業研究所としての見解を示すものではありません。

¹ 本稿は、独立行政法人経済産業研究所（RIETI）におけるプロジェクト「文理融合による新しい生命・社会科学構築にむけた実験的試み」の成果の一部である。また、本稿の原案に対して、経済産業研究所ディスカッション・ペーパー検討会の方々から多くの有益なコメントを頂いた。ここに記して、感謝の意を表したい。

1. はじめに

高齢期において、そこはかとなく弱った状態をフレイルという¹。フレイルは frailty を語源とする和製英語である。高齢者特有の症状・兆候や適切な予防介入の必要性について、我が国で広く認識されることを目指し、より平易かつ馴染みやすいフレイルと呼称することが日本老年医学会によって定められた²。Frailty の直訳は虚弱であり、寝たきりや要介護状態を連想する。しかし、フレイルは「生理的予備能が低下した状態」であり「然るべき介入によって元の状態に復する可塑性を有する」状態²であって、虚弱と同義ではない。フレイルを予防すること、フレイル状態の高齢者をいち早く検出し適切な介入を行うことが、高齢社会の健全化に極めて重要である。

フレイルには、身体的、社会的、精神的要素が含まれる。このうち身体的フレイルは運動器の障害や老年症候群を有する状態を指す。一方、社会的フレイルには、閉じこもりや老老介護、貧困などが、精神的フレイルには軽度認知機能障害や抑うつ状態が含まれる。これらは相互に密接に関連するため、例えば身体機能の低下は社会活動の低下を招き、社会活動が低下すれば身体機能を低下させる要因となる。従ってこれら3要素の因果関係を示すことはできず、高齢者個人ごとに異なる要因を見出すことが予防介入には欠かせない。

フレイルの個々の要素に着目すれば、疫学研究からリスク因子の解明が進められている。なかでも客観的に測定しやすい身体的フレイルは、その主たる原因であるサルコペニアを中心にリスク因子の解明が進められてきた。サルコペニアとは、骨格筋の量と質が低下した状態と定義されている³。骨格筋の量は、生体インピーダンス法で非侵襲的に測定可能であり、二重エネルギーX線吸収測定法やCTなどの客観的手法による計測値との相関も高い。一方、骨格筋の質は、質そのものよりも筋力やパフォーマンスを評価することが一般的であり、前者は握力、後者は歩行速度や椅子起立試験が指標として使われている³。これまでに明らかにされたサルコペニアの代表的なリスク因子として、加齢、低体重、低栄養、日常生活活動の低下が挙げられる³。我々は、終末糖化産物の蓄積がサルコペニアのリスク因子になることを明らかにした⁴。このような生理的な因子に加え、社会活動の低下もサルコペニアの要因となることが指摘されているが⁵、両者の関連について検討した成績は少ない。

そこで本研究では、地域住民を対象とする大規模コホート（ながはまコホート）⁶の登録者を対象に、社会活動とサルコペニアの要素である骨格筋量との関連を明らかにすること目的とした。

2. 対象と方法

2-1. 対象者

滋賀県長浜市民を対象とする長期縦断研究（コホート研究）の登録者を解析対象とした。ながはまコホートは、2007～2010年度に行われた第1期調査で10,082人を登録し、その後、5年毎に同じ集団を再調査するデザインとなっている。2012～2015年度に行われた第2期調査では、死亡、転出者を除いた登録者の88.8%を対象に再調査を行った。2016年度に1,561名をあらたに追加した結果、第2期調査の母集団は10,120人となった。本研究では、ながはまコホート第2期調査期間中に実施した社会経済因子に関する質問調査に回答し、本研究に必要な情報に欠損がない65歳以上の2,212名を解析対象とした。

2-2. 社会経済因子に関する質問調査

社会活動を含めた社会経済因子に関する質問調査は、2017年度に郵送法で実施した。コホート登録者 8,472 名に対して質問票を郵送し、6,007 名から回答を得た。本研究では、当該質問票から職業（職種）、近所付き合い、社会活動に関する回答を解析に用いた。当該質問と回答選択肢を以下に示した。なお、職種の選択肢については、慶應義塾大学が実施している日本家計パネル調査⁷に準拠した。

8. 現在なさっているお仕事についてお伺いします。就業形態は、次のどれにあてはまりますか。
 - ① 仕事はしていない（専業主婦、学生、引退された方他）
 - ② 勤め人（会社、団体などに従業・勤務している方（雇用主と雇用関係にある方））
 - ③ 自営業主（飲食店・卸小売店・農業等）
 - ④ 自由業者（医者・弁護士・会計士・税理士・作家等）
 - ⑤ 家族従業者（飲食店・卸小売店・農業等）
 - ⑥ 会社と雇用関係のない在宅就労・内職
 - ⑦ 委託労働・請負（雇用関係にない方）
 - ⑧ 答えたくない

9. 普段しているお仕事の内容は、次のどれですか。
 - ① 農林漁業作業
 - ② 採掘作業
 - ③ 販売従事者（小売店、卸売店の店主や店員、外交員、不動産仲買など）
 - ④ サービス職従事者（理容、美容、飲食店、旅館などの従業員、清掃員など）
 - ⑤ 管理的職種（国、自治体の議員、会社・団体、官公庁の課長以上など）
 - ⑥ 事務従事者（一般事務、会計事務、オペレーターなど、営業事務員など）
 - ⑦ 運輸・通信従事者（鉄道・車・船・航空機の運転従事者、車掌、有線・無線の通信士など）
 - ⑧ 製造・建築・保守・運搬などの作業
 - ⑨ 情報処理技術者（システムエンジニア・プログラマーなど）
 - ⑩ 専門的・技術的職業従事者 ※情報処理技術者を除く（企業などの研究・技術者、保健医療、法務従事者、教員、芸術家など）
 - ⑪ 保安職業従事者（自衛官、警察官、消防員、ガードマンなど）
 - ⑫ その他
 - ⑬ 答えたくない

33. 近所の人と、どの程度のお付き合いをしていますか。
 - ① 互いに相談したり日用品の貸し借りをするなど、生活面で協力し合っている人もいる
 - ② 日常的に立ち話をする程度のつきあいはしている
 - ③ あいさつ程度の最小限のつきあひしかしていない
 - ④ つきあひは全くしていない

34. どのくらいの人と、近所づきあいをしていますか。
 - ① 近所のかかなり多くの人と面識・交流がある（おおむね 20 人以上）
 - ② ある程度の人との面識・交流がある（おおむね 5～19 人）
 - ③ 近所のごく少数のひととだけ面識・交流がある（おおむね 4 人以下）
 - ④ 隣の人がだれかも知らない

38. 次のような活動に参加されていますか。参加している場合、どのくらいの頻度で参加されていますか。
地縁的な活動 [自治会、町内会、婦人会、老人会、青年団、こども会等]
スポーツ・趣味・娯楽活動 [各種スポーツ、芸術文化活動、生涯学習等]
ボランティア・NPO・市民活動 [まちづくり、美化、防災、防犯、環境、国際協力等]
その他の団体活動 [商工会・業種組合、宗教、政治など]
* 選択肢：①ほぼ毎週、②月に 2～3 日程度、③月に 1 日程度、④年に数回程度、⑤活動していない

2-3. 四肢骨格筋指数

四肢骨格筋指数（skeletal muscle mass index: SMI）は、生体インピーダンス法（InBody 470. インボディジャパン社製）で測定した四肢の骨格筋量から、定法 [(右腕筋肉量+左腕筋肉量+右足筋肉量+左足筋肉量) ÷ 身長²] に従って算出した。アジアサルコペニアワーキンググループ³の定義に従い、男性 7.0kg/m²未満、女性 5.7kg/m²未満を低 SMI と定義した。

2-4. その他の臨床情報

体格指数 (body mass index: BMI)、ならびに血液検査の値は、ながはまコホート第2期調査の測定値を用いた。

2-5. 統計解析

SMI と独立して関連する因子は重回帰分析で抽出した。このとき、質問調査の回答はダミー変数に変換して回帰式に投入した。性、年齢、BMI を調整した重回帰分析から得られた各質問の回帰係数を効果量として図示した。統計解析には、JMP Pro 16.2.0 を用いた。

3. 結果

対象者の臨床的特徴を表1に示した。SMI は女性で有意に小さく ($P < 0.001$)、男女とも BMI と正相関した (男性： $r = 0.662$, $P < 0.001$ 、女性： $r = 0.695$, $P < 0.001$)。

表1 対象者の臨床的特徴

	全例 2,212 人	性別	
		男性 952 人	女性 1,260 人
年齢, 歳	71.0 ± 4.1	71.4 ± 4.1	70.8 ± 4.0
BMI, kg/m ²	22.5 ± 3.0	22.9 ± 2.7	22.2 ± 3.2
SMI, kg/m ²	6.7 ± 0.9	7.5 ± 0.6	6.1 ± 0.6
SMI 低下, %	23.9	20.4	26.6
ヘモグロビン A1c, %	5.7 ± 0.5	5.8 ± 0.6	5.7 ± 0.4
アルブミン, g/dL	4.2 ± 0.2	4.2 ± 0.2	4.2 ± 0.2

平均 ± 標準偏差

対象者のうち、有職者数は 674 名 (30.5%) であった。有職者では有意に SMI が高値であったが (有職： 6.9 ± 0.9 kg/m²、無職： 6.6 ± 0.9 kg/m²、 $P < 0.001$)、年齢にも有意差があったため (有職： 70 ± 4 歳、無職： 72 ± 4 歳、 $P < 0.001$)、年齢、性、BMI を調整した多変量解析によって職業の有無と SMI との関連を検討した。その結果、これら因子を調整した上でも職業を有することは SMI と独立して正に関連した ($P = 0.003$)。

職業を有する者について就業形態と職種を表2にまとめた。販売業を対照とした場合、SMI に対する職種の影響 (性、年齢、BMI 調整済み) (図1) は農林漁業で有意であった。SMI と農林漁業 (男性：回帰係数 = 0.086, $P = 0.307$ 、女性：回帰係数 = 0.250, $P = 0.010$) との関連は、女性で顕著であった。なお、当該解析では、該当者数が少なかった採掘業、管理職、運輸通信業、情報処理業、保安業の従事者、ならびに未回答例は除外した。

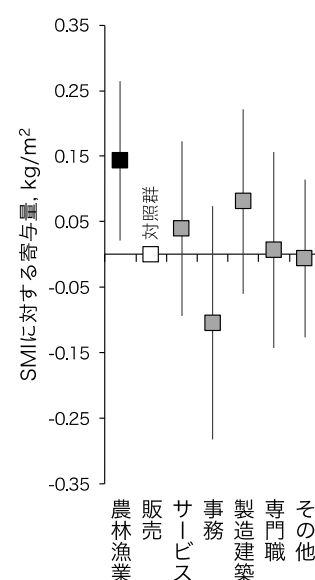


図1 職種と SMI との関連 (性、年齢、BMI 調整済み)

表 2 職業分類別の対象者数と職種の内訳

男性 有職者数 = 371			女性 有職者数 = 303		
就業形態	職種		就業形態	職種	
勤務	農林漁業	111	勤務	農林漁業	38
	採掘	0		採掘	1
自営業	販売	36	自営業	販売	35
	サービス	31		サービス	58
自由業	管理職	10	自由業	管理職	0
	事務	11		事務	21
家族従事者	運輸通信	13	家族従事者	運輸通信	0
	製造建築	47		製造建築	23
在宅	情報処理		在宅	情報処理	0
	専門職	31		専門職	24
委託請負	保安	2	委託請負	保安	0
	その他	66		その他	79
	未回答	13		未回答	24

近所付き合いの程度と人数について、回答分布（度数）を表3に示した。それぞれ第1選択肢を対照群とした場合、SMI との間に有意な負の関連を認めた（図2）。なお、この解析では、回答頻度が少なかった第4選択肢は、第3選択肢と合算した。男女別の解析でも同様に線形の関連を認めた。これら2つの質問を1つの回帰式に投入した場合、近所付き合いの人数のみが有意な因子として抽出された（表4）。

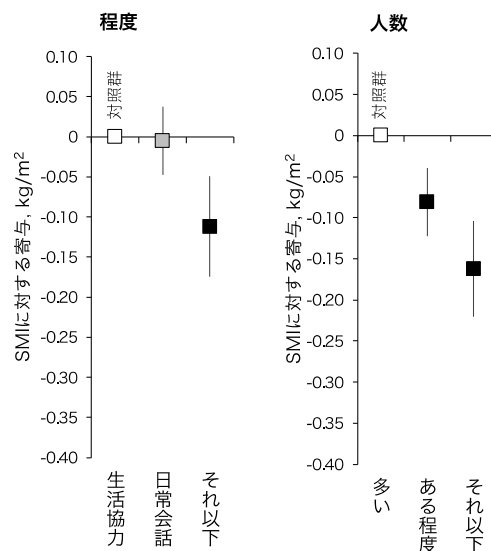


図2 近所付き合いと SMI との関連
(性、年齢、BMI 調整済み)

表 3 近所付き合いの程度と人数

	男性	女性
近所の人と、どの程度のお付き合いをしていますか。		
互いに相談したり日用品の貸し借りをするなど、生活面で協力し合っている人もいる	223	405
日常的に立ち話をする程度のつきあいはしている	584	714
あいさつ程度の最小限のつきあいはしていない	141	141
つきあいは全くしていない	4	0
どのくらいの人と、近所づきあいをしていますか。		
近所のかかなり多くの人と面識・交流がある（おおむね 20 人以上）	355	356
ある程度の人との面識・交流がある（おおむね 5～19 人）	481	690
近所のごく少数のひととだけと面識・交流がある（おおむね 4 人以下）	116	212
隣の人だれかも知らない	0	2

表 4 SMI に対する重回帰分析

	寄与度	95%信頼区間		P
		上限	下限	
年齢, 歳	-0.030	-0.026	-0.035	<0.001
性別, 女性	-1.322	-1.284	-1.360	<0.001
BMI, kg/m ²	0.144	0.150	0.138	<0.001
アルブミン, g/dL	-0.352	-0.267	-0.437	<0.001
ヘモグロビン A1c, %	0.021	0.058	-0.016	0.271
近所の人と、どの程度のお付き合いをしていますか。				
生活面で協力しあっている		対照		
日常的に立ち話をする程度	0.016	0.059	-0.027	0.455
あいさつ程度の最小限のつきあい 以下	-0.044	0.024	-0.112	0.209
どのくらいの人と、近所づきあいをしていますか。				
かなり多くの人と面識・交流がある		対照		
ある程度の人との面識・交流がある	-0.080	-0.038	-0.122	<0.001
ごく少数のひととだけと面識・交流がある 以下	-0.138	-0.075	-0.202	<0.001

社会活動の程度について、回答分布（度数）を表 5 に示した。それぞれ第 1 選択肢を対照群とした場合、SMI との間に有意な正の関連を認めた（図 3）。それぞれの質問について、活動していない=0 ポイント、年に数回程度=1 ポイント、月に 1 日程度=2 ポイント、月に 2~3 日程度=2 ポイント、ほぼ毎週=2 ポイントとして求めた社会活動スコアは、SMI と有意な正相関を示した（表 6）。

表 5 社会活動の頻度

	男性	女性
地縁的な活動（自治会、町内会、婦人会、老人会、青年団、こども会等）		
ほぼ毎週	98	111
月に 2~3 日程度	213	202
月に 1 日程度	233	286
年に数回程度	326	480
活動していない	82	181
スポーツ・趣味・娯楽活動（各種スポーツ、芸術文化活動、生涯学習等）		
ほぼ毎週	200	391
月に 2~3 日程度	202	344
月に 1 日程度	113	125
年に数回程度	177	114
活動していない	260	286
ボランティア・NPO・市民活動（まちづくり、美化、防災・防犯、環境、国際協力等）		
ほぼ毎週	62	51
月に 2~3 日程度	88	130
月に 1 日程度	130	152
年に数回程度	361	351
活動していない	952	576

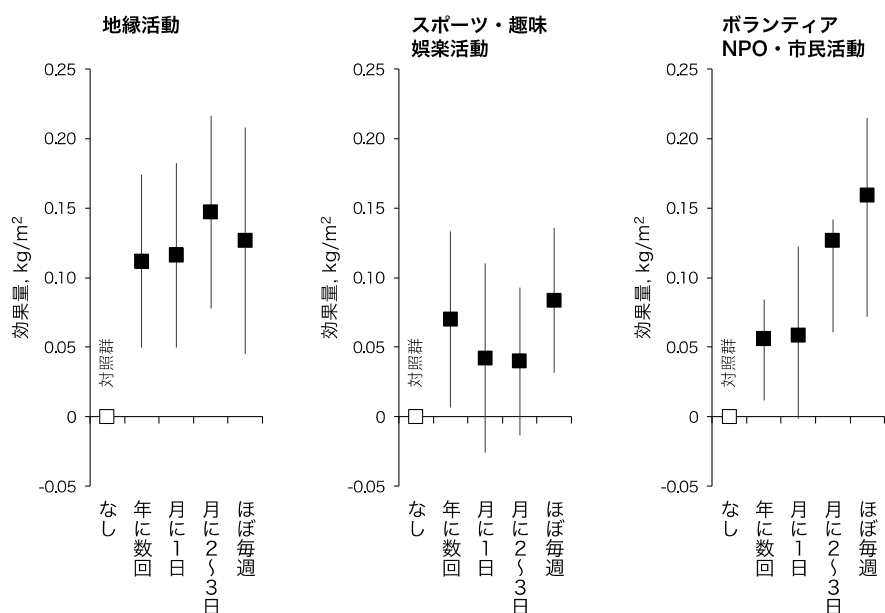


図3 社会活動と SMI との関連（性、年齢、BMI 調整済み）

表 6 SMI に対する重回帰分析

	寄与度	95%信頼区間		P
		上限	下限	
年齢, 歳	-0.031	-0.026	-0.035	<0.001
性別, 女性	-1.326	-1.363	-1.288	<0.001
BMI, kg/m ²	0.144	0.150	0.138	<0.001
アルブミン, g/dL	-0.354	-0.269	-0.440	<0.001
ヘモグロビン A1c, %	0.020	0.058	-0.017	0.286
社会活動スコア				
0 ポイント		対照		
1 ポイント	0.096	0.194	-0.002	0.054
2 ポイント	0.116	0.208	0.024	0.014
3 ポイント	0.159	0.249	0.069	0.001
4 ポイント	0.113	0.200	0.026	0.011
5 ポイント	0.171	0.259	0.083	<0.001
6 ポイント	0.193	0.281	0.105	<0.001

社会活動スコアは、地縁的な活動、スポーツ・趣味・娯楽活動、ボランティア・NPO・市民活動について、それぞれ活動していない=0 ポイント、年に数回程度=1 ポイント、月に1日程度=2 ポイント、月に2~3日程度=2 ポイント、ほぼ毎週=2 ポイントとした場合の合計

4. 考察

本研究では、地域在住の高齢者を対象とした検討から、近所付き合いの人数が多いほど、また社会活動の頻度が高いほど SMI が大きいことを明らかにした。この関連は、男女別の解析でも同様であり、また主要なリスク因子である加齢、BMI、アルブミン、ヘモグロビン A1c とも独立であった。また、有職者では無職者より SMI が高く、職種別の検討では農林水産漁業従事者で SMI が有意に高値であった。

職種と SMI との関連では、有意差は認めないものの製造建築業で高値であり、事務職で低値で

あった。このことは、身体活動の高い職種においては、就業することが SMI の維持に有効であることを示している。65 歳以上で就業している者を対象に解析を行っているため、解析対象者が全対象者の 30%に限定されている。また、質問調査では現在の職種しか把握していないため、離職前の職種を考慮できていないなどの研究上の限界はあるものの、身体活動の高い職業が SMI の維持に有用である可能性を示せたことは、サルコペニアのリスク因子解明において有用な知見といえよう。

近所付き合いの人数や社会活動と SMI との関連については、今回の横断解析では因果関係を示すことはできない。双方向の関連、すなわち①積極的な社会活動によって身体活動が高まり、結果として SMI が大きくなる、②SMI が大きく高い身体活動能力を有することで、積極的に社会活動に参加している、のいずれもが関連性の説明として考えられる。これまでの疫学研究では、高齢者 906 名を平均 4.9 年追跡した研究⁸において、低い社会活動は追跡期間中の運動機能の低下と有意に関連することが報告されている。また、日常生活活動度の低下との間にも同様の関連が認められている⁹。これらの研究では上肢や下肢の筋力と歩行速度⁸や基本的 ADL の障害⁹との関連を検討しており SMI の変化との関連はみていないものの、本研究の結果を考え合わせると、高齢者における積極的な社会活動が、SMI や身体機能の低下を予防し得ると考えられる。

佐藤ら⁵は、鹿児島県垂水市の地域在住高齢者 751 名を対象とした解析において、JST 版活動能力指標の 4 項目（「地域のお祭りや行事などに参加していますか」、「町内会・自治会で活動していますか」、「奉仕活動やボランティア活動をしていますか」、「自治会やグループ活動の世話役や役職を引き受けることができますか」）のうち 1 つ以上に該当する場合を社会的活動への参加と見なした場合、サルコペニア群では社会活動への参加が有意に少ないことを報告している。一方、サルコペニアの要素別の検討では、歩行速度のみが社会活動と有意に関連し、筋量の減少、握力の低下とも同様の関連を認めるものの、統計学的な有意水準には達していない。今回の我々の研究では歩行速度や握力との関連は検討していないが、筋量低下と社会活動との間に有意な関連を認めた。これら 2 つの研究結果、ならびに過去の縦断研究の結果を総合的に勘案すれば、高い社会活動は、サルコペニアの要素を問わず予防的に働くといえる。

5. まとめ

地域在住高齢者において、職業を有すること、身体活動の高い職種に従事していること、ならびに高い社会活動は、SMI と正相関した。先行研究の成果を考え合わせると、高い社会活動は SMI の低下はもとよりサルコペニアの発症に対して予防的に作用すると結論付けられる。

参考文献

1. Morley JE, Vellas B, van Kan GA, et al. Frailty consensus: a call to action. J Am Med Dir Assoc. 2013; 14:392-397. doi: 10.1016/j.jamda.2013.03.022.
2. 大内尉義. フレイルに関する日本老年医学会からのステートメント. 2014 年 5 月. https://jpn-geriat-soc.or.jp/info/topics/pdf/20140513_01_01.pdf

3. Chen LK, Woo J, Assantachai P, et al. Asian Working Group for Sarcopenia: 2019 Consensus Update on Sarcopenia Diagnosis and Treatment. *J Am Med Dir Assoc.* 2020; 21:300-307.e2.
4. Tabara Y, Ikezoe T, Yamanaka M, et al., Advanced glycation end product accumulation is associated with low skeletal muscle mass, weak muscle strength, and reduced bone density: The Nagahama Study. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2019; 74:1446-1453. doi: 10.1093/gerona/gly233.
5. 佐藤菜々, 牧迫飛雄馬, 中井雄貴ら. 地域在住高齢者における社会参加とサルコペニアとの関連. *日本サルコペニア・フレイル学会雑誌.* 2021; 5: 73-80.
6. Tabara Y, Ikezoe T, Setoh K, et al., Comparison of diagnostic significance of the initial versus revised diagnostic algorithm for sarcopenia from the Asian Working Group for Sarcopenia. *Arch Gerontol Geriatr.* 2020; 89:104071. doi: 10.1016/j.archger.2020.104071.
7. 日本家計パネル調査(JHPS/KHPS). <https://www.pdrc.keio.ac.jp/paneldata/datasets/jhpskhps/>.
8. Buchman AS, Boyle PA, Wilson RS, et al., Association between late-life social activity and motor decline in older adults. *Arch Intern Med.* 2009; 169:1139-1146. doi: 10.1001/archinternmed.2009.135.
9. Mendes de Leon CF, Glass TA, Berkman LF. Social engagement and disability in a community population of older adults: the New Haven EPESE. *Am J Epidemiol.* 2003; 157:633-642. doi: 10.1093/aje/kwg028.