

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 5 月 23 日現在

機関番号：12102

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2011～2013

課題番号：23700826

研究課題名(和文)サルコペニア肥満を考慮した生活習慣病予防のための筋量基準の検討

研究課題名(英文) Sarcopenic obesity screening and assessment for prevention of lifestyle-related diseases

研究代表者

田邊 解 (TANABE, Kai)

筑波大学・体育系・研究員

研究者番号：70375484

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,300,000円、(間接経費) 990,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は、地域在住の中高齢者を対象として、少ない筋量及びサルコペニア肥満と生活習慣病の関係性を明らかにすること、そして生活習慣病予防のための筋量の基準を定めることを目的とした。

本研究で構築された日本人約1万人のデータベースから、少ない筋量やサルコペニア肥満は、歩行能力の低下、及びメタボリックシンドローム該当リスクを高める因子となることが示唆された。また、日本人中高齢者におけるメタボリックシンドローム予防のための筋量の基準が性別に示された。

研究成果の概要(英文)：The aim of the present study was to examine the association of low muscle mass and sarcopenic obesity with lifestyle-related diseases in a sample of community-dwelling middle aged and elderly people. We also determined the optimal cutoff value for muscle mass required to decrease the risk of developing lifestyle-related diseases.

The present study suggested that low muscle mass and sarcopenic obesity were associated with a greater probability of increased risk of impaired ability to walk and developing metabolic syndrome in approximately 10,000 middle aged and elderly subjects.

Our results also established a cutoff value by sex for the required volume of skeletal muscle that would prevent metabolic syndrome in middle aged and elderly Japanese people.

研究分野：健康科学

科研費の分科・細目：健康・スポーツ科学、応用健康科学

キーワード：サルコペニア肥満 筋量 生活習慣病 メタボリックシンドローム

1. 研究開始当初の背景

骨格筋は体重の約 40%の重量を占める器官であり、運動器としての役割だけでなく、エネルギー代謝器官としての役割も果たす。

過去 15 年間に行われた疫学研究では、総死亡リスクと筋力や筋量との関係性が検討され、筋力、又は筋量が大きいほど総死亡リスクが低くなることが明らかにされてきた。さらに、最近の研究では、脳・心血管系疾患、糖尿病、およびメタボリックシンドローム (MetS) の発症リスクと筋力、又は筋量との間に関係性があることが報告され、筋力や筋量が大きいほど生活習慣病の発症リスクが低くなる可能性が示されている。これらの知見は、我が国の医療費増大の主要因にもなっている生活習慣病の発症を予防するにあたり、筋力や筋量を維持・増加させることの重要性を示唆するものである。

一方、介護予防という観点で言えば、中高齢期に顕在化するサルコペニアの影響も考慮しなければならない。サルコペニアとは加齢に伴う筋力・筋量の減少のことを言う。加齢に伴う筋量の減少は、基礎代謝等の機能も低下させるため、若年期に比べて中高齢期には筋力・筋量の維持に対してより配慮する必要があると言える。また、最近では「サルコペニア肥満 (sarcopenic obesity)」と生活習慣病との関連性が注目されている。サルコペニア肥満は、加齢に伴う筋量の減少と体脂肪量 (筋内脂肪量を含む) の増加により肥満となる状態を指し、BMI 値や体脂肪率で判定される肥満に比べて、サルコペニア肥満の方が将来の生活習慣病発症リスクをより高い精度で推定できる可能性が指摘されている (Zamboni et al. 2008)。

以上のことから、生活習慣病・介護予防には筋量の維持・増加が重要な要因となると考えられる。このことは、我が国の介護保険制度や医療制度において、筋力や筋量の維持・増加が推進されていることから伺い知れる。しかしながら、生活習慣病予防のためにどの程度の筋力、又は筋量を維持すれば良いかについては未だ明確になっていないのが現状である。例えば、2006 年に厚生労働省が発表した「健康づくりのための運動基準」では、筋力の基準が示されていたものの、「現在の日本人の各年代の平均値以上に保つこと」という定性的な表現に留められていたことに加え、基準を設定する際のアウトカムが総死亡リスクであった。ゆえに、生活習慣病をアウトカムとした予防のための筋量の基準やサルコペニア肥満の基準を作成することは重要であり、これらの基準を作成することで、我が国における生活習慣病予防のためのポピュレーションアプローチをより広く普及することが可能になると考えられる。

2. 研究の目的

本研究では 20 ~ 80 歳の成人男女を対象として、生体電気インピーダンス (BI) 法により評価した筋量又はサルコペニア肥満と生活習慣病の関係性を明らかにすること、および生活習慣病予防のための BI 法で評価される筋量の基準を性・年代別に定めることを目的とした。

3. 研究の方法

(1) データベースの作成

性・年齢区分別の対象者数を表 1 に示した。対象集団 A「サルコペニア肥満の基準作成用データベース」

自治体や民間企業が主催する健康運動教室に参加した 6421 名を対象とし、教室開始前に下記の項目を測定評価した。

a. メインの評価指標

- ・筋量：オムロンヘルスケア社製の BI 測定装置で全身骨格筋量、及び筋肉率 (体重あたりの全身骨格筋量) を計測。
- ・肥満：身長と体重から BMI を評価。
- ・歩行能力：10 m 障害物歩行時間を計測。
- ・生活習慣病：アンケートにて MetS 判定、生活習慣病発症の有無、及び服薬状況を調査。

b. サブの評価指標 (補正因子)

- ・基本属性：年齢、性別、既往歴
- ・身体活動量：オムロンヘルスケア社製の加速度計内蔵歩数計にて 1 週間の身体活動量を計測。

対象集団 B「生活習慣病予防のための筋量基準作成用データベース」

東京都内の健診センターで健康診断を受診した 5325 名を対象とし、下記の項目について測定評価した。

a. メインの評価指標

- ・筋量：オムロンヘルスケア社製の BI 測定装置で全身骨格筋量、及び筋肉率 (体重あたりの全身骨格筋量) を計測。
- ・メタボリックシンドローム (MetS) 関連因子：特定健診時に BMI、腹囲、血圧、中性脂肪、HDL コレステロール、空腹時血糖、HbA1c、インスリン抵抗性 (HOMA-R)、服薬状況、MetS 判定を評価。

b. サブの評価指標 (補正因子)

- ・基本属性：年齢、性別、既往歴
- ・生活習慣・体力：アンケートにて歩行習慣、食習慣 (早食い、夜食、間食、飲酒)、喫煙習慣、主観的歩行能力を調査。

(2) 筋量基準の作成と妥当性の検証

サルコペニア肥満の判定基準作成

・サルコペニアの判定基準

Janssen ら (2002) の方法に従い、20-30 歳代の対象者における筋肉率の平均値の -2SD 以下をサルコペニアと判定した。そのカ

ットオフ値は、男性 27.3%、女性 22.0%であった。

・肥満の判定基準

日本肥満学会の基準に従い、BMI が 25 kg/m²以上を肥満と判定した。

・サルコペニア肥満の判定

40 歳以上の対象者で、上述したサルコペニアと肥満の両方に該当する者をサルコペニア肥満群、サルコペニアのみ該当する者をサルコペニア群、肥満のみ該当する者を肥満群、いずれも該当しない者を正常群とした。

・判定基準の妥当性の検証

a. 加齢変化：対象集団 A における 40 歳以上の対象者で性・年齢区別にサルコペニア肥満判定区分毎の人数割合を調査。

b. サルコペニア肥満と歩行能力の低下の関係：対象集団 A における 40 歳以上の対象者で、歩行能力の低下が生じるオッズ比をサルコペニア肥満判定区別に評価。

さらに、対象集団 B における 40 歳以上の対象者で、主観的歩行能力の低下が生じるオッズ比をサルコペニア肥満判定区別に評価。

歩行能力の低下・・・40 歳以上の対象者における 10 m 障害物歩行時間の下位 20%

c. サルコペニア肥満と生活習慣病関連因子の関係：対象集団 B における 40 歳以上の対象者で、インスリン抵抗性 または MetS & 予備群に該当するオッズ比をサルコペニア肥満区別に評価。

インスリン抵抗性・・・HOMA-R 値が 2.5 以上

生活習慣病予防のための筋量基準の作成

対象集団 B の全対象者における糖代謝異常の有無または MetS & 予備群該当の有無を従属変数として、メタボリックシンドロームの発現確率と筋肉率の関係性を検討。

・統計的解析手順

以下の a~c の順に統計的解析を行い、基準値を求めた。

a. 共分散分析：糖代謝異常の有無または MetS & 予備群該当の有無の 2 群における筋肉率を性別に比較。共変量は年齢、生活習慣、体力。

b. 決定木分析：糖代謝異常の有無または MetS & 予備群該当の有無を従属変数とし、筋肉率、年齢、生活習慣、体力を独立変数とした決定木分析を性別に実施。

c. 一般化加法モデル：決定木分析で関連性の認められた独立変数を一般化加法モデルに投入し、糖代謝異常または MetS & 予備群の該当確率を従属変数とした予測式を構築。

他メーカーの BI 測定装置で計測した筋量との整合性

対象集団 A における高齢女性 48 名について、本研究で用いたオムロンヘルスケア社製の BI 測定装置で計測した筋量とタニタ社製の BI 測定装置で計測した筋量の相関性、及

び Bland Altman プロットにより系統誤差の有無を検証。

4. 研究成果

(1) データベースの構築

表 1 に性・年齢区別の対象者数を示した。対象集団 A は、サルコペニア肥満の基準作成のために集められ、6421 名のデータベースが構築された。対象集団 B は、生活習慣病予防のための筋量基準を作成するために集められ、5325 名のデータベースが構築された。対象集団 A と B を合わせると計 11746 名のデータベースが構築された。実験の計画当初は、5000 名のデータベースの構築が目標であったので、この人数目標は達成した。

表 1. 性・年齢区別の対象者数

・対象集団 A						
	20-30歳代	40歳代	50歳代	60歳代	70-80歳代	合計
男性	849	638	650	749	273	2310
女性	645	596	1385	1752	378	4111
合計	1494	1234	2035	2501	651	6421

・対象集団 B						
	20-30歳代	40歳代	50歳代	60歳代	70歳代	合計
男性	343	876	857	543	142	2761
女性	562	830	740	326	106	2564
合計	905	1706	1597	869	248	5325

・対象集団 A+B						
	20-30歳代	40歳代	50歳代	60歳代	70-80歳代	合計
男性	1192	1514	1507	1292	415	5071
女性	1207	1426	2125	2078	484	6675
合計	2399	2940	3632	3370	899	11746

(2) 筋量基準の作成と妥当性の検証

サルコペニア及びサルコペニア肥満該当率の加齢変化

図 1 に性・年齢区別にみたサルコペニア肥満判定区分毎の人数割合を示した。男女ともに加齢とともにサルコペニア群とサルコペニア肥満群の割合が増加した。

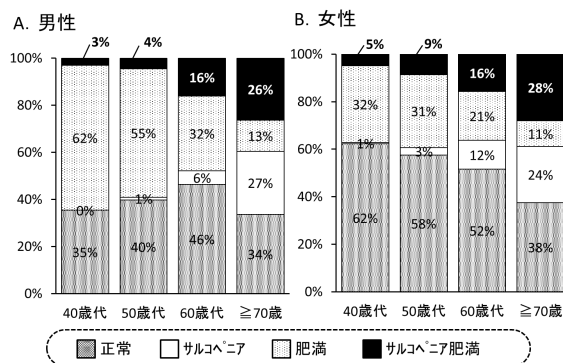


図 1. 性・年齢区別にみたサルコペニア肥満判定区分毎の対象者の割合

サルコペニア肥満と歩行能力の低下の関係

図 2 にサルコペニア肥満判定区別にみた歩行能力の低下が生じるオッズ比を示した。

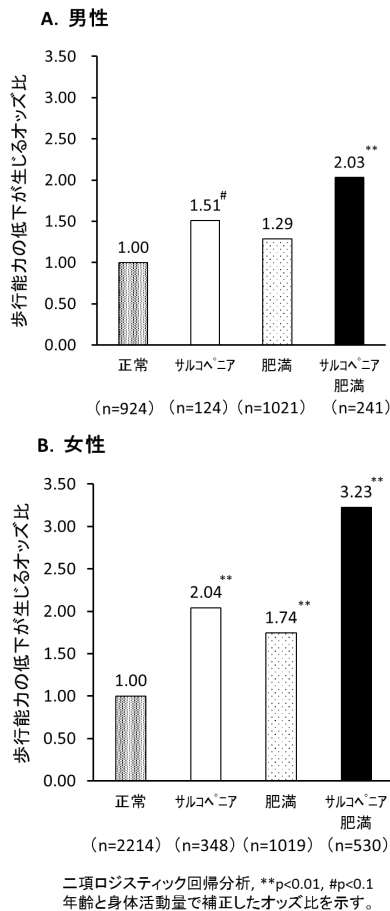


図 2. サルコペニア肥満と歩行能力の低下の関係

男性において、サルコペニア群は歩行能力の低下が生じるオッズ比 (OR=1.51, p<0.1) が、正常群に比べて高い傾向にあり、サルコペニア肥満群は、オッズ比が有意に高かった (OR=2.03, p<0.01)。

女性においてサルコペニア群、肥満群及びサルコペニア肥満群は、歩行能力の低下が生じるオッズ比が正常群に比べて有意に高く、そのオッズ比はサルコペニア肥満群で最も高かった (それぞれ OR=2.04、OR=1.74、OR=3.23, p<0.01)。

なお、対象集団 B で検討したサルコペニア肥満と主観的歩行能力の低下との関係性については、上述した結果と同様にサルコペニア肥満群で歩行能力の低下が生じるオッズ比が最も高く、男性に比べて女性の方がそのオッズ比が大きかった (男性: OR=1.94、女性: OR=3.27, p<0.01)。

サルコペニア肥満と生活習慣病関連因子の関係

図 3 にサルコペニア肥満判定区分別にみたインスリン抵抗性が生じるオッズ比を示した。

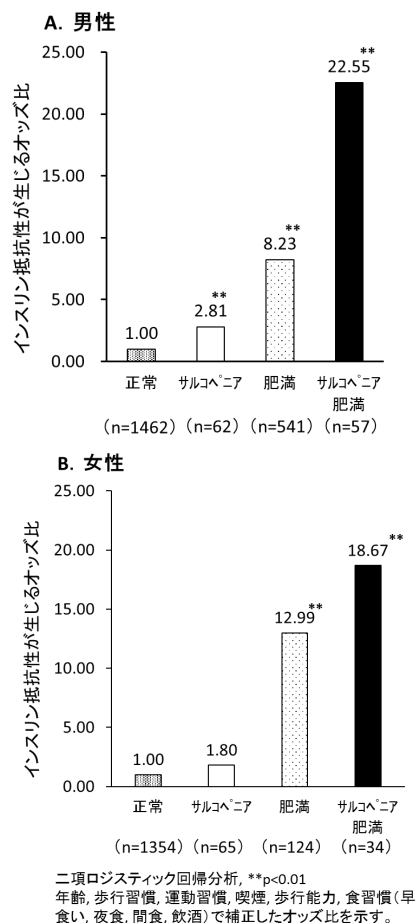


図 3. サルコペニア肥満とインスリン抵抗性の関係

男性において、サルコペニア群、肥満群及びサルコペニア肥満群は、インスリン抵抗性が生じるオッズ比が正常群に比べて有意に高く、そのオッズ比はサルコペニア肥満群で最も高かった (それぞれ OR=2.81、OR=8.23、OR=22.55, p<0.01)。

女性において、肥満群及びサルコペニア肥満群は、インスリン抵抗性が生じるオッズ比が正常群に比べて有意に高く、そのオッズ比はサルコペニア肥満群で最も高かった (それぞれ OR=12.99、OR=18.67, p<0.01)。

図 4 にサルコペニア肥満判定区分別にみた MetS & 予備群が生じるオッズ比を示した。なお、女性は MetS & 予備群の該当者数が少なく、統計的解析ができなかったため、女性のグラフは表示していない。

男性において、サルコペニア群、肥満群及びサルコペニア肥満群は、インスリン抵抗性が生じるオッズ比が正常群に比べて有意に高く、そのオッズ比はサルコペニア肥満群で最も高かった (それぞれ OR=2.39、OR=14.90、OR=15.99, p<0.01)。

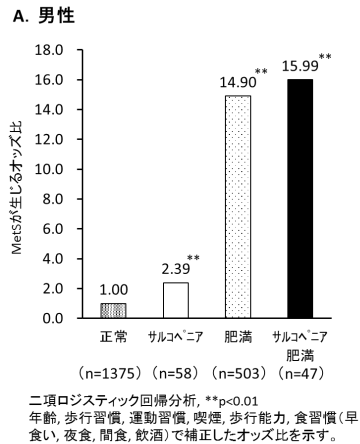


図4. サルコペニア肥満とMetS & 予備群の関係

筋肉率と生活習慣病関連因子の関係

図5に一般化加法モデルで解析した筋肉率と高血糖の該当率との関係性を示した。なお、決定木分析の結果から高血糖の該当率と関係性の強かった筋肉率と年齢を独立変数として投入した。

男女ともに筋肉率が高いほど高血糖の該当率が非線形的に低くなることが示された。

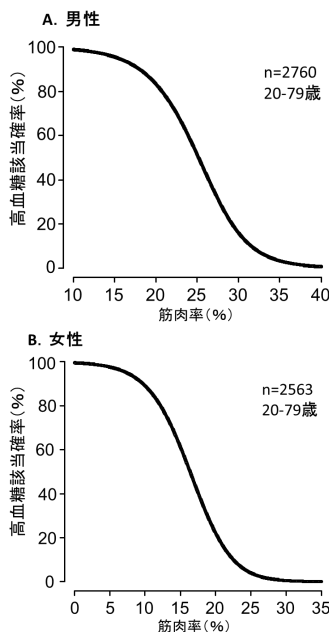


図5. 筋肉率と高血糖該当率の関係

図6に一般化加法モデルで解析した筋肉率とMetS & 予備群の該当率との関係を示した。なお、決定木分析の結果からMetS & 予備群の該当率と関係性の強かった筋肉率と年齢を独立変数として投入した。

男女ともに筋肉率が高いほどMetS & 予備群の該当率が非線形的に低くなることが示された。また、高齢になるほど曲線が左にシフトすることが認められた。

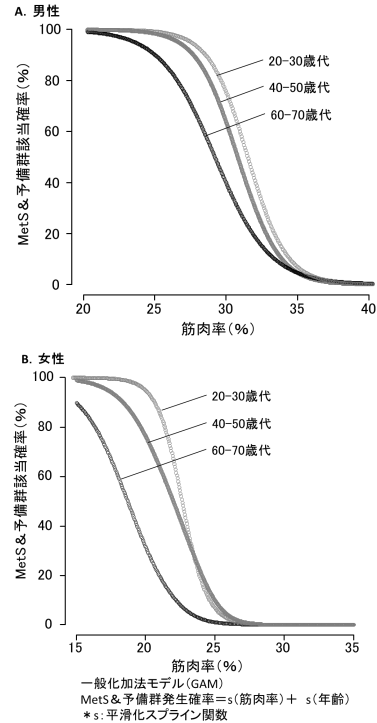


図6. 年齢区別にみた筋肉率とMetS & 予備群該当率の関係

生活習慣病予防のための筋量基準

表2に性・年齢区別にみたMetS & 予備群該当率に対応する筋肉率を示した。

例えば、該当率が10%となる筋肉率は、男性の20-30歳代、40-50歳代、60-70歳代でそれぞれ34.2%、33.6%、33.2%であり、年齢に応じて基準値が低くなるのがわかる。女性の20-30歳代、40-50歳代、60-70歳代では、それぞれ24.7%、24.6%、22.2%であった。予防のための基準値は、リスクの高さをどこに設定するかによって異なるが、本研究で示された予測モデルを用いることにより、生活習慣病予防のための筋量基準を作成することが可能となった。

表2. 性・年齢区別にみたMetS & 予備群該当率に対応する筋肉率

MetS & 予備群 該当率	MetS & 予備群 該当率		
	20-30歳代	40-50歳代	60-70歳代
10%	34.2	33.6	33.2
30%	32.4	32.2	30.6
50%	31.3	31.3	29.0
70%	29.4	30.4	27.3
10%	24.7	24.6	22.2
30%	23.4	23.2	20.2
50%	22.7	21.8	18.8
70%	21.9	19.9	17.3

他メーカーのBI測定装置で計測した筋量との整合性

本研究で用いたオムロンヘルスケア社製のBI測定装置で計測した筋量は、タニタ社製で計測した筋量と高い正の相関関係が認められた ($r=0.947$, $p<0.01$, $n=48$)。しかし

ながら、オムロンヘルスケア社製で計測した筋量は、タニタ社製に比べて約 20 kg 少ない値であり、Bland Altman プロットを用いた分析では、筋量が大きくなるほど両者の筋量の差が大きくなるような系統誤差（比例誤差）が認められた。

以上のことから、タニタ社製の BI 測定装置で計測した筋量では、本研究で作成した基準値は適用できないことが示唆された。

(3) 結論

少ない筋量やサルコペニア肥満は、歩行能力の低下やメタボリックシンドローム該当リスクを高める因子となることが示唆された。また、本研究で構築された日本人約 1 万人のデータベースからサルコペニア肥満判定のための筋量のカットオフ値と生活習慣病予防のための筋量の基準値が性・年代別に示された。

5. 主な発表論文等

[雑誌論文](計 6 件)

田辺解. サルコペニア肥満に関する最新の知見. 臨床栄養, 査読無, 124 (3), 312-315, 2014

<http://www.ishiyaku.co.jp/magazines/eiyo/EiyoBookDetail.aspx?BC=061243>

田辺解, 久野譜也. サルコペニア肥満と運動. 体育の科学, 査読無, 63 (5), 359-365, 2013

<http://www.kyorin-shoin.co.jp/MagDetail.aspx?PID=50395&LINK=magazine.aspx?PID=Z1>

Yoko Suga, Kai Tanabe (他 5 名) A Comparison of the Influences of Soy- vs. Wheat-based Supplements on Weight Loss in Middle-aged Subjects. International Journal of Sport and Health Science, 査読有, 11: 10-19, 2013

DOI: 10.5432/ijshs.201201

Junghoon Kim, Kai Tanabe (他 3 名) Objectively measured light-intensity lifestyle activity and sedentary time are independently associated with metabolic syndrome: a cross-sectional study of Japanese adults.

International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity, 査読有, 10: 1-7, 2013

DOI: 10.1186/1479-5868-10-30

Junghoon Kim, Kai Tanabe (他 4 名) Lifestyle-based physical activity intervention for one year improves metabolic syndrome in overweight male employees. The Tohoku Journal of Experimental Medicine, 査読有, 229: 1,

11-17, 2012

DOI: 10.1620/tjem.229.11

Junghoon Kim, Kai Tanabe (他 3 名) Association between physical activity and metabolic syndrome in middle-aged Japanese: a cross-sectional study. BMC Public Health, 査読有, 11: 624 (8 pages), 2011

DOI: 10.1186/1471-2458-11-624

[学会発表](計 19 件)

田辺解. 高齢者におけるサルコペニア肥満とロコモティブシンドロームの関係 - Smart Wellness City プロジェクト (13) - . 日本体育学会第 64 回大会, 2013.8.28, 立命館大学びわこ・くさつキャンパス (滋賀県)

田辺解. サルコペニア肥満研究の最前線. 日本介護福祉・健康づくり学会第 1 回大会, 2013.8.27, オムロンヘルスケア(株) (京都府)

田辺解. サルコペニア肥満が歩行能力に及ぼす影響 - Smart Wellness City プロジェクト (9) - . 第 67 回日本体力医学会大会, 2012.9.14, 長良川国際会議場 (岐阜県)

Junghoon Kim. Sarcopenic-obesity is associated with physical fitness independently physical activity. American College of Sports Medicine 59th Annual Meeting and 3rd World Congress on Exercise in Medicine, 2012.5.29-6.2, San Francisco, CA, USA

田辺解. 生体電気インピーダンス法で評価した筋量とメタボリックシンドロームの関係. 第 11 回日本体育測定評価学会, 2012.2.26, 日本医科大学新丸子校舎 (神奈川県)

田辺解. メタボリックシンドローム予防を目的とした性・年代別の筋量基準値の検討. 第 66 回日本体力医学会大会, 2011.9.17, 海峡メッセ下関 (山口県)

6. 研究組織

(1) 研究代表者

田邊 解 (TANABE, Kai)

筑波大学・体育系・研究員

研究者番号: 70375484