

平成 30 年 6 月 21 日現在

機関番号：33921

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2015～2017

課題番号：15K00857

研究課題名(和文)カロテノイドのサルコペニアリスク軽減効果 - 喫煙との交互作用に着目した長期縦断研究

研究課題名(英文) The preventive effects of carotenoids on sarcopenia; a longitudinal study focused on the interactive effects with smoking

研究代表者

安藤 富士子 (ANDO, FUJIKO)

愛知淑徳大学・健康医療科学部・教授

研究者番号：90333393

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,500,000円

研究成果の概要(和文)：喫煙はサルコペニアの危険因子であるが、その機序は不明である。もし過酸化が関与しているのであれば、カロテノイドのような抗酸化物質は特に喫煙者においてサルコペニアを軽減する可能性がある。本研究では筋量の加齢変化にカロテノイド、喫煙およびその交互作用が及ぼす影響を検討した。対象者は地域在住高齢者コホートの参加者である。混合効果モデルで解析した結果、喫煙には筋量を低下させる方向の、いくつかの血清カロテノイドには筋量を保護する方向の主効果が男性では認められた。β-クリプトキサンチン摂取量と喫煙には交互作用が認められ、喫煙男性においてその摂取は筋量の低下を抑制していた。

研究成果の概要(英文)：Although smoking is a well-known risk factor of sarcopenia, the mechanism remains unclear. If peroxidation is involved, anti-oxidants such as carotenoids might have preventive effects on sarcopenia, especially in smoking population. The aim of this study is to clarify the interactive effects of carotenoids and smoking on muscle mass decline with aging. The subjects were the participants in a population-based longitudinal cohort study. Mixed effects models were used to estimate whether carotenoids, smoking and their interaction influenced muscle mass decline with aging. The main outcomes were; smoking showed progressive effects, whereas several serum carotenoids showed preventive effects on muscle mass decline with aging in males, but not in females. Moreover, interaction between beta-cryptoxanthin intake and smoking was observed. Beta-cryptoxanthin intake may prevent the muscle mass decline in male smokers.

研究分野：老年医学、疫学

キーワード：サルコペニア カロテノイド 喫煙 筋量 縦断研究 中高年

### 1. 研究開始当初の背景

サルコペニアは Rosenberg(1989)により「加齢に伴う筋量・筋力の低下」として提唱された概念である。骨格筋量は40、50歳代以降、年間0.5~1%減少するため、サルコペニアの有症率は加齢とともに増加し、海外では80歳以上で30-50%と報告されている(Morley 2001, Baumgartner 1998)。我が国でも高齢者の約25%にサルコペニアが認められ、特に男性では加齢に伴う有症率上昇が顕著で70歳代以上では42.3%に認められている(幸ら 2014)。

筋量・筋力の低下は生活機能の低下や転倒・骨折、要介護状態、死亡等の誘因となる。今後さらに後期高齢者人口が増加する我が国では、サルコペニアを予防し、高齢者、特に後期高齢者の身体活動能力を高く保つことは個人のみならず、社会全体にとっても重要な課題である。

サルコペニアの危険因子としてここまでに加齢、性別(男性)、低身体活動度、喫煙、慢性疾患、低栄養、遺伝的素因等が報告されている(Cruz-Jentoftら 2010)が、近年、これらに共通する生体内の機序として酸化ストレスが注目されている(Mosoni 2004, Kim 2007)。すなわち加齢や喫煙、慢性疾患に伴う酸化ストレスの増加は筋細胞ミトコンドリアのDNAを損傷し、細胞のアポトーシスを惹起するほか、タンパク質や脂質の変性をもたらすと考えられている。

実際、喫煙とサルコペニアの関連についてのヒトでの報告は多く(Castillo 2003, Szulc 2004, Montes 2008等)、マウスでは喫煙と酸化ストレス、骨格筋の変化の関係が詳細に検討されている(Barreiro 2012)。実験動物と異なり長期間の介入研究を行うことが困難な「ヒト」において、喫煙は酸化ストレスによるサルコペニアリスク研究の優れたモデルと考えられる。

一方、カロテノイドや野菜・果物摂取には「サルコペニア予防効果がある」(Semba 2007, Kim 2010, Lippi 2014)という報告もあるが「予防効果はない」という報告もあり、結論は出ていない。その一因として従来の研究では生体内の酸化ストレスが十分に考慮されていないことが考えられる。カロテノイドは抗酸化作用が強く、加齢に伴う多くの疾患の予防・抑制作用があると報告されているが、その作用は酸化ストレス下(たとえば喫煙者)で強く表れると考えられる(図1)。

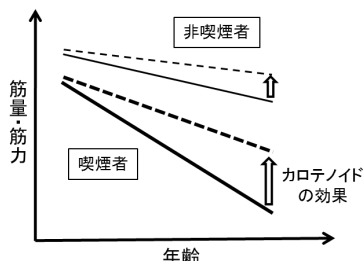


図1. 研究仮説  
筋量・筋力の加齢変化に対するカロテノイドの効果は喫煙者で強く表れる。

しかし従来の研究では喫煙を調整要因として扱っており、図1のようにカロテノイドの効果は喫煙者と非喫煙者に分けて検討した研究やカロテノイドと喫煙の交互作用について検討した研究は行われていない。

### 2. 研究の目的

本研究では長期間にわたる酸化ストレスのモデルとして、喫煙に焦点をあて「喫煙のサルコペニア発症リスクを、抗酸化作用を有するカロテノイドやカロテノイド含有食品摂取が軽減する」という仮説を立て、一般地域住民からの無作為抽出者3,983人を対象とした最長12年間の縦断データを用いて検証することを目的とした。

具体的には

(1) 中高年者におけるサルコペニアおよび筋量低下、筋力低下、身体機能低下の様相を明らかにする。

(2) サルコペニア指標の加齢変化に喫煙、カロテノイドそれぞれが及ぼす影響(主効果)を明らかにする。

(3) サルコペニア指標の加齢変化に喫煙とカロテノイドの交互作用が及ぼす影響を明らかにする。

### 3. 研究の方法

本研究には愛知県の大府市および東浦町から無作為抽出された、初回調査時40~79歳の中高年者3,983人を対象とした「国立長寿医療研究センター・老化に関する長期縦断疫学研究(NILS-LSA)」の最長12年間の縦断研究データを用いた(図2)。

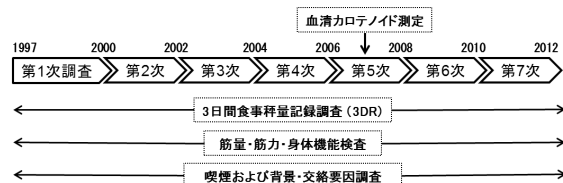


図2 NILS-LSA 第1次~第7次調査と主要データの調査時期

#### (1) サルコペニア判定に関する項目

AWGS(Asian Working Group for Sarcopenia)コンセンサス(2018)によるサルコペニア判定基準に則り、以下の「筋力低下」もしくは「歩行速度低下」が認められ、なおかつ「筋量低下」の認められる者を「サルコペニア」と判定した。

筋量; DXA(二重エックス線吸収法)により測定した四肢の除骨除脂肪量を筋量とみなし、これを身長<sup>2</sup>で除した骨格筋指数(SMI; Skeletal Mass Index)を筋量の指標とした。男性でSMI<7.0、女性で<5.4 kg/m<sup>2</sup>を「筋量低下」とした。

筋力; 左右の握力をそれぞれ2回測定し、その最大値を用いた。男性で握力<26kg、女性で<18kgを「筋力低下」とした。

歩行速度; 平地10mの通常歩行速度を測定した。歩行速度<0.8m/秒を「歩行速度低下」と

した。

(2) カロテノイド等栄養関連項目

3 日間食事秤量記録調査でカロテノイド摂取量(β-カロテン、α-カロテン、クリプトキサンチン)、野菜・果物摂取量等を求めた。

また第5次調査で血清カロテノイドルテイン、リコピン、β-カロテン、α-カロテン、クリプトキサンチン、ゼアキサンチン)を測定した。

(3) 喫煙およびそのほかの関連項目

自記式質問票により喫煙・禁煙の状況や喫煙量について回答を求めた。また、性・年齢、既往歴や外出頻度、身体活動量等についても自記式質問票や聞き取り調査によって回答を求めた。

(4) 倫理的配慮

NILS-LSA は国立長寿医療研究センターにおける倫理・利益相反委員会での研究実施の承認を受け、「疫学研究に関する倫理指針」、「ヒトゲノム・遺伝子解析研究に関する倫理指針」、「人を対象とする医学系研究に関する倫理指針」を遵守し、対象者全員から文書による同意を得て行われている。

4. 研究成果

(1) サルコペニア・筋量低下者の性・年代別割合

NILS-LSA 第7次調査結果を用いた横断的解析により、AWGS 基準によるサルコペニアおよび筋量低下者の割合、喫煙者の割合を検討した。地域在住高齢者 937 人(65-91 歳、男性 473 人、女性 464 人)におけるサルコペニア有病率は男性では 9.7%、女性では 7.5%であり、男性で有意に割合が高かった( $p < 0.001$ )。また男性では高齢者ほどその割合は有意に高かった(65-69 歳; 1.6%、70-74 歳; 2.8%、75-79 歳; 14.8%、80-84 歳; 16.7%、85 歳以上; 50.0%、Cochran-Mantel-Haenszel の trend 検定、 $P < 0.0001$ )。女性では加齢による変化は有意ではなかった。一方で筋量低下者の割合は男性では 42.1%、女性では 21.3%であり、男性での年代別割合はサルコペニアとほぼ同率で高齢群ほど高い割合を示したが、女性では年代との関連は有意ではなかった。

喫煙者の割合は男性では喫煙者が 11.6%、禁煙者が 60.9%、以前から吸わない者が 27.5%であったのに対して、女性ではそれぞれ 1.9%、3.5%、94.6%であった。

サルコペニアおよび筋量低下の様相が男女で大きく異なっており、また女性では喫煙者がほとんどいない(1.9%、9 人)ことから、女性で本研究の仮説を検証することは困難であると判断し、喫煙とサルコペニア・筋量低下との関連の解析は男性でのみ行うこととした。

(2) 全国サルコペニア有病者数の推定

上記の横断的解析結果と 2012 年の総務庁統計局の性・年代別人口統計を用い、全国でのサルコペニア有病者数を推定した。2012 年

の我が国のサルコペニア有病者数は男性 145 万人、女性 132 万人と推計された。また 2035 年には男性 264 万人、女性 156 万人になると予測された。

(3) サルコペニア新規発症率の推定

NILS-LSA 第1次調査でサルコペニアが認められず、その後の第2次~第7次調査に少なくとも1回は参加した65歳以上男女295人のデータを用いてサルコペニアの新規発症率を性別に推定したところ、65歳では男性1.4%、女性0.7%/年、70歳ではそれぞれ3.5%、1.5%/年、80歳では18.0%、7.6%/年といずれの年代でも男性で2倍以上発症率が高かった(図3)。

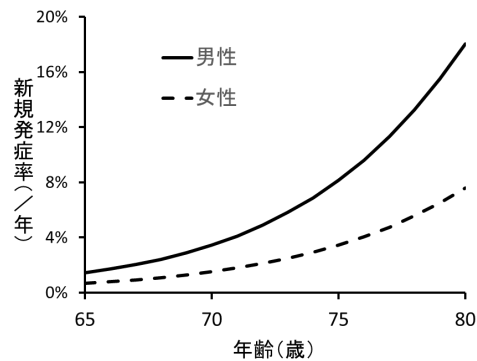


図3 サルコペニアの新規発症率

(4) 筋量低下に喫煙が及ぼす影響

NILS-LSA 第1次調査に参加し、その後の第2次~第7次調査に少なくとも1回は参加した、初回調査時40-79歳の男性の中から持続的喫煙者(SS; 224人)と持続的非喫煙者(SN; 614人)(それぞれ調査期間中、喫煙もしくは禁煙状態が継続していた者)を抽出し、骨格筋指数(SMI)の経年変化を、混合効果モデルを用いて推定した。骨格筋量に対して喫煙状況と年齢の主効果が認められたが、骨格筋量の経年変化に影響を与えていたのは年齢のみで、喫煙による骨格筋低下作用は、40歳代ですでに固定化していると考えられた(図4)。

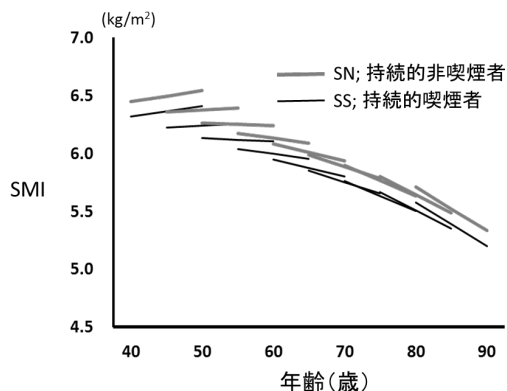


図4 骨格筋指数(SMI)に対する喫煙の影響

SMI に対する喫煙持続の効果は SMI の 2.1% と小さかったが、この差は年齢に換算すると約 7 歳であった。すなわち男性の喫煙持続者では筋量において 7 歳分老化している、と考えられた。

(5) 筋量低下にカロテノイドが及ぼす影響  
対象は NILS-LSA 第 5 次調査(ベースライン)に参加した 65 歳以上男性 399 人とした。対象をベースライン時の血清カロテノイド(5 種) カロテノイド摂取量(4 種) および緑黄色野菜摂取量 3 分位でそれぞれ 3 群(第 1 分位、第 2 分位、第 3 分位)に分け、第 5 次～第 7 次調査の骨格筋指数(SMI)に、ベースライン時の血清カロテノイド・カロテノイドおよび緑黄色野菜摂取量が及ぼす影響を、第 2 分位を基準として検討した。

年齢と経過年数を調整した結果、ベースラインで緑黄色野菜や  $\beta$ -カロテン当量を多く摂っていた群では SMI が大きかった(図 5)。また血清リコピン、 $\beta$ -カロテン、 $\beta$ -クリプトキサンチンが低い群では SMI が小さいという結果であった。

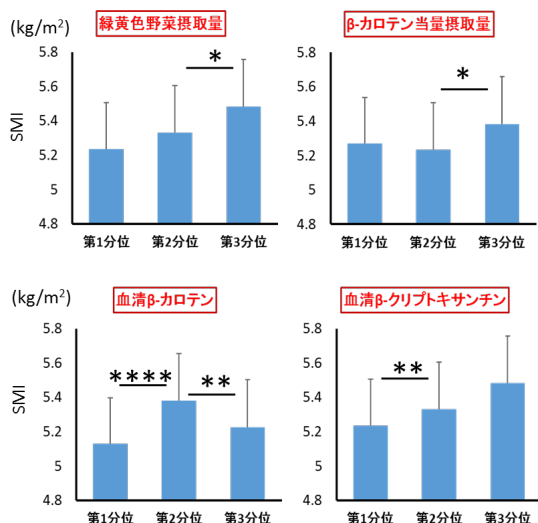


図 5 骨格筋指数(SMI)に対するカロテノイドの影響

(\*;  $p < 0.05$ , \*\*;  $p < 0.01$ , \*\*\*;  $p < 0.0001$ )

(6) 喫煙が骨格筋減少に及ぼす影響へのカロテノイドの効果

NILS-LSA 第 5 次調査(ベースライン)に参加した 65 歳以上男性 490 人について、ベースライン時の喫煙状況およびカロテノイド摂取量・血清カロテノイドがその後の 4 年間の骨格筋指数(SMI)の変化に及ぼす影響を検討した。第 5 次～第 7 次調査の SMI を目的変数、ベースライン時の年齢、カロテノイド摂取量(もしくは血清濃度)、喫煙状況、ならびにカロテノイドと喫煙の交互作用を固定効果、総摂取エネルギーを調整変数、個人の切片と傾きを変数効果とした変数効果モデルを使用した。

カロテノイドおよびカロテノイドと喫煙との交互作用に着目すると、血清  $\beta$ -カロテンと血清  $\beta$ -クリプトキサンチンは骨格筋指

数の変化に対して正の主効果を有しており、ベースラインでこれらの血清カロテノイドが高いことは SMI を保持する上で有用であると考えられた。

また、 $\beta$ -クリプトキサンチン摂取量については喫煙との交互作用が認められ、摂取量が多い群では、喫煙の有無による SMI の違いは有意ではなかったが、摂取量が少ない群では、喫煙群では非喫煙群に比して SMI が低いという結果であった。

(7) 研究成果のまとめ

サルコペニアおよびその根幹にある筋量の低下は男性においてより顕著であり、また年齢との関係が著しかった。喫煙は骨格筋指数に負の影響を与えているが、この影響はすでに 40 歳頃には固定化しており、その後の喫煙の持続は骨格筋量の変化に有意な影響を与えていなかった。一方でカロテノイド、特にカロテンや  $\beta$ -クリプトキサンチンは骨格筋の保持に正の効果を持っていた。特に  $\beta$ -クリプトキサンチンは喫煙者の骨格筋に対して喫煙の悪影響を減弱する可能性が認められた。

## 5. 主な発表論文等

[雑誌論文](計 20 件)

1) 安藤富士子、下方浩史：サルコペニアの疫学 - 頻度と危険因子 - . 診断と治療 . 106(6):681-685, 2018(査読無) .

2) Otsuka R, Ando F(6 番目), Shimokata H(7 番目)(8 人中): What is the best adjustment of appendicular lean mass for predicting mortality or disability among Japanese community dwellers? BMC Geriatr. 18:8 (11pages), 2018(査読有). doi:10.1186/s12877-017-0699-6.

3) Yuki A, Ando F, Otsuka R, Shimokata H: Sarcopenia based on the Asian Working Group for Sarcopenia criteria and all-cause mortality risk in older Japanese adults. Geriatr Gerontol Int. 17:1642-1647, 2017(査読有). doi:10.1111/ggi.12946.

4) Otsuka R, Nishita Y, Tange C, Tomida M, Kato Y, Nakamoto M, Ando F, Shimokata H, Suzuki T: The effect of modifiable healthy practices on higher-level functional capacity decline among Japanese community dwellers. Prev Med Rep. 5: 205-209, 2017 (査読有). doi:10.1016/j.pmedr.2016.12.022.

5) 安藤富士子、幸篤武、下方浩史：長期縦断研究からみたフレイル・サルコペニアの現状と課題 . 体育の科学 . 67(5):292-296, 2017(査読無) .

6) 下方浩史、安藤富士子：肥満とサルコペニア . 食と医療 . 1: 96-102, 2017(査読無) .

7) 下方浩史、安藤富士子：肥満とサルコペニア . ホルモンと臨床 . 63: 35-40, 2017(査読無) .

8) 下方浩史、安藤富士子、大塚礼：地域高齢者におけるサルコペニアの実態．日本サルコペニア・フレイル学会雑誌．1(1):13-18, 2017(査読無)．

9) 下方浩史、安藤富士子：フレイル・サルコペニアの長期縦断疫学研究．体力科学．66:133-142, 2017(査読無)．doi:10.7600/jspfsm.66.133．

10) 下方浩史、安藤富士子、大塚礼：サルコペニア・フレイルと転倒．Geriatr Med.55:967-971, 2017(査読無)．

11) 下方浩史、安藤富士子、大塚礼：身体組成の加齢変化．Geriatr Med.55:725-729, 2017(査読無)．

12) Yuki A, Otsuka R, Tange C, Nishita Y, Tomida M, Ando F, Shimokata H: Epidemiology of frailty in elderly Japanese. JPFMS. 5:301-307, 2016(査読有)．doi:10.7600/jpfsm.5.301．

13) Koda M, Kitamura I, Okura T, Otsuka R, Ando F, Shimokata H: The associations between smoking habits and serum triglyceride or Hemoglobin A1c levels differ according to visceral fat accumulation. Journal of Epidemiology. 26(4):208-215, 2016(査読有)．doi:10.2188/jea.JE20150086．

14) Otsuka R, Ando F(8番目), Shimokata H(9番目)(10人中): Dietary diversity and 14-year decline in higher-level functional capacity among middle-aged and elderly Japanese. Nutrition. 32:784-789, 2016(査読有)．doi:10.1016/j.nut.2016.01.022．

15) Kozakai R, Ando F, Kim HY, Yuki A, Otsuka R, Shimokata H: Sex-differences in age-related grip strength decline: A 10-year longitudinal study of community-living middle-aged and older Japanese. J Phys Fitness Sports Med. 5(1):87-94, 2016(査読有)．doi:10.7600/jpfsm.5.87．

16) 下方浩史、安藤富士子、幸篤武：加齢による体格・必要栄養量の変化 身体組成(筋肉量, 脂肪量)．臨床栄養(別冊 JCN セレクト)．11:10-17, 2016(査読無)．

17) 下方浩史、安藤富士子、幸篤武：サルコペニアとロコモの有病率と発症危険因子．Loco Cure. 2(3):220-227, 2016(査読無)．

18) Kasai T, Ishiguro N, Matsui Y, Harada A, Takemura M, Yuki A, Kato Y, Otsuka R, Ando F, Shimokata H: Sex- and age-related differences in mid-thigh composition and muscle quality determined by computed tomography in middle-aged and elderly Japanese. Geriatr Gerontol Int.15(6):700-706, 2015(査読有)．

19) 安藤富士子、幸篤武、下方浩史：サルコペニアの疫学；地域在住高齢者における頻度の現状．MB Orthop. 28(13):31-40, 2015(査読無)．

20) 大塚礼、安藤富士子、下方浩史：栄養と

サルコペニア．特集：骨粗鬆症のための栄養処方．骨粗鬆症治療．14(1):29-35, 2015(査読無)．

〔学会発表〕(計27件)

1) 安藤富士子他、サルコペニアの長期縦断疫学研究(招待講演)、日本抗加齢医学会総会、2017．

2) 下方浩史他、サルコペニアの長期縦断疫学研究(招待講演)、日本老年学会総会、2017．

3) 大塚礼他、地域在住中高年者を対象とした老化・老年病予防に関する栄養疫学研究～NILS-LSAから～(招待講演)、日本老年学会総会、2017．

4) Ando F et al, Carotenoid and its interaction with smoking effects on muscle mass decline with aging in elderly men, IAGG World Congress of Gerontology & Geriatrics, 2017．

5) 大塚礼他、高齢男女の食事時間帯(朝・昼・夜)別たんぱく質摂取量が骨格筋量低下に及ぼす影響、日本老年医学会学術総会、2017．

6) 安藤富士子他、地域在住高齢男性の筋量減少に対するカロテノイドと喫煙の交互作用、日本サルコペニア・フレイル学会大会、2017．

7) 下方浩史他、サルコペニアと転倒に関する縦断的研究、日本サルコペニア・フレイル学会大会、2017．

8) Matsui Y et al, Association between the cross-sectional area of the thigh quadriceps and the history rates of several diseases, International Conference on Frailty & Sarcopenia Research, 2017．

9) Shimokata H et al, Longitudinal association between serum adiponectin and sarcopenia in a community-living population, IAGG World Congress of Gerontology & Geriatrics, 2017．

10) 安藤富士子、サルコペニアの疫学(招待講演)、日本健康支援学会年次学術大会、2016．

11) 下方浩史他、サルコペニア・フレイルの長期縦断疫学研究(招待講演)、日本体力医学会大会、2016．

12) 安藤富士子他、筋肉量の加齢変化と高齢者におけるサルコペニアの意義(招待講演)、日本老年医学会学術集会、2016．

13) Ando F et al, The effects of successive smoking on muscle mass decline with aging in Japanese community-dwelling middle-aged and elderly men, Asian Conference for Frailty and Sarcopenia, 2016．

14) Ando F et al, Prevalence and incidence of sarcopenia estimated by the AWGS criteria among Japanese community-dwelling elderly, Asian Conference for Frailty and Sarcopenia, 2016．

15) Otsuka R et al, Higher total and plant

protein intake attenuates muscle mass loss in community-dwelling older Japanese men, Asian Conference for Frailty and Sarcopenia, 2016 .

16) Shimokata H et al, Risk factors of muscle weakness and sarcopenia in elderly Japanese - A 13-year longitudinal study, The Gerontological Society of America's Annual Scientific Meeting, 2016.

17) 大塚礼他、動物性または植物性たんぱく質摂取量が骨格筋量低下に及ぼす影響、日本サルコペニア・フレイル研究会研究発表会、2016 .

18) 安藤富士子他、地域在住高齢男性の筋量に対するカロテノイドの影響、日本サルコペニア・フレイル研究会研究発表会、2016 .

19) 安藤富士子他、地域在住高齢者におけるAWGS 基準サルコペニアの推定発症率、日本サルコペニア・フレイル研究会研究発表会、2016 .

20) 大塚礼他、たんぱく質摂取量と主摂取源の6食品群別たんぱく質摂取量が骨格筋量低下に及ぼす影響、日本公衆衛生学会総会、2016 .

21) 安藤富士子他、AWGSサルコペニア(SP)と身体機能低下との関連 - NILS-LSA からの横断・縦断解析結果 -、日本老年医学会学術集会、2016 .

22) 加藤友紀他、地域在住中高年者の血漿アミノ酸濃度と骨格筋量との関連、日本栄養改善学会総会、2016 .

23) Matsui Y et al, Utility of the mid-thigh cross-sectional muscle area on CT in diagnosing sarcopenia - analyses of the association with skeletal muscle volume measured by DXA, International Conference on Frailty & Sarcopenia Research, 2015.

24) Tsukasaki K et al, The relation of muscle strength and gait speed with muscle cross-sectional area determined by mid thigh computed tomography - comparison and skeletal muscle mass measured by dual-energy X-ray absorptiometry, International Conference on Frailty & Sarcopenia Research, 2015.

25) 安藤富士子他、Asian Working Group for Sarcopenia (AWGS) 基準による地域高齢者のサルコペニア有症率と全国有症数の将来推計、日本老年医学会学術集会、2015 .

26) 幸篤武他、日本人男性におけるサルコペニアと全死亡との関連、日本体力医学会大会、2015 .

27) 安藤富士子他、AWGS 基準によるサルコペニアと身体機能低下との関連 - 地域在住高齢者での横断的検討 -、日本未病システム学会学術総会、2015 .

〔図書〕(計8件)

1) 安藤富士子、下方浩史、フジメディカル出版、サルコペニア 30 のポイント、2018、

172(32-36) .

2) 下方浩史、安藤富士子、医歯薬出版、栄養・運動で予防するサルコペニア(診療ガイドライン 2017 準拠) 2018、181(126-130) .

3) 幸篤武、安藤富士子、下方浩史、医歯薬出版、栄養・運動で予防するサルコペニア(診療ガイドライン 2017 準拠) 2018、181(40-46) .

4) 安藤富士子、下方浩史、ライフサイエンス出版社、サルコペニアがいるん、2017、112(64-65) .

5) 安藤富士子、幸篤武、下方浩史、最新医学社、診断と治療のABC112「サルコペニア」、2016、224(17-24) .

6) 下方浩史、安藤富士子、幸篤武、メジカルビュー社、サルコペニア診療マニュアル(第1版)、2016、144(7-13) .

7) 幸篤武、安藤富士子、下方浩史、医薬ジャーナル社、サルコペニアとフレイル~医療職間連携による多角的アプローチ(初版) 2015、212(14-21) .

〔産業財産権〕

出願状況(計 0 件)

取得状況(計 0 件)

〔その他〕

ホームページ

「老化に関する長期縦断研究(NILS-LSA)」  
<http://www.ncgg.go.jp/cgss/departmen/p/>

## 6. 研究組織

### (1)研究代表者

安藤 富士子 (ANDO Fujiko)  
愛知淑徳大学・健康医療科学部・教授  
研究者番号：90333393

### (2)研究分担者

大塚 礼 (OTSUKA Rei)  
国立研究開発法人国立長寿医療研究センター・NILS-LSA 活用研究室・室長  
研究者番号：00532243

### (3)連携研究者

下方 浩史 (SHIMOKATA Hiroshi)  
名古屋学芸大学大学院・栄養科学研究科・教授  
研究者番号：10226269

加藤 友紀 (KATO Yuki)  
愛知淑徳大学・健康医療科学部・教授  
研究者番号：20329650

幸 篤武 (YUKI Atsumu)

高知大学・教育研究部人文社会科学系・講師  
研究者番号：00623224