

model of myasthenia gravis. J Neuroimmunol 245: 75-8, 2012.

- 3) Valdez G, Tapia JC, Kang H, Clemenson GD Jr, Gage FH, Lichtman JW, Sanes JR. Attenuation of age-related changes in mouse neuromuscular synapses by caloric restriction and exercise. Proc Natl Acad Sci U S A 107: 14863-8, 2010.
- 4) Ezaki T, Oki S, Matsuda Y, Desaki J. Age changes of neuromuscular junctions in the extensor digitorum longus muscle of spontaneous thymoma BUF/Mna rats. A scanning and transmission electron microscopic study. Virchows Arch 437: 388-95, 2000.
- 5) Bütikofer L, Zurlinden A, Bolliger MF, Kunz B, Sonderegger P. Destabilization of the neuromuscular junction by proteolytic cleavage of agrin results in precocious sarcopenia. FASEB J 25: 4378-439, 2011.
- 6) Drey M, Sieber MM, Bauer JM, Uter W, Dahinden P, Vrijbloed JW, FiAT intervention group. C-terminal agrin fragment as a potential marker for sarcopenia caused by degeneration of the neuromuscular junction. Exp Gerontol 48: 76-80, 2013.

#### F. 健康危険情報

総括研究報告書参照

#### G. 研究発表

##### 1. 論文発表

- 1) Mori S, Kishi M, Kubo S, Akiyoshi T, Yamada S, Miyazaki T, Konishi T, Maruyama N. and Shigemoto K. 3,4-diaminopyridine improves

neuromuscular transmission in a MuSK

antibody-induced mouse model of myasthenia gravis. J.Neuroimmunol. 245: 75-78, 2012.

- 2) Miyazaki T, Iwasawa M, Nakashima T, Mori S, Shigemoto K, Nakamura H, Katagiri H, Takayanagi H. and Tanaka S. Intracellular and extracellular ATP coordinately regulate the inverse correlation between osteoclast survival and bone resorption. J.Biol.Chem. 287: 37808-23, 2012.
- 3) 森秀一、山田茂、秋好沢諭、福永大地、重本和宏. 運動トレーニングは老化による神経筋シナプスの変性を予防できるか. 健康医科学研究助成論文集 27: 148-156, 2012.
- 4) 福永大地、久保幸穂、森秀一、宮崎剛、樋上賀一、重本和宏. 老齡マウスの筋線維タイプ特異的な筋萎縮の病態解明. 基礎老化研究 36: 47-49, 2012. (日本基礎老化学会大会奨励賞)
- 5) 重本和宏、福永大地、森秀一. 筋肉の老化. Clin.Calcium 23: 23-28, 2013.
- 6) 森秀一、重本和宏. 神経筋接合部の維持機構と筋萎縮. 医学のあゆみ 244: 696-703, 2013.
- 7) 重本和宏、福永大地、森秀一. 筋肉と神経—最新基礎知見を踏まえて. Bone Joint Nerve 3(1): 27-31, 2013.

##### 2. 学会発表

- 1) 福永大地、森秀一、久保幸穂、中山亮、村瀬尚哉、宮崎剛、樋上賀一、重本和宏. 老齡マウスの筋線維タイプ特異的な筋萎縮の病態解明. 日本基礎老化学会第 35 回大会, 船橋, 2012.7.26-27.

(日本基礎老化学会大会奨励賞)

2) 森秀一、重本和宏. 神経筋シナプスの維持メカニズムの解明とサルコペニア研究の展開. 第 67 回日本体力医学会大会, 岐阜, 2012.9.14-16.

3) Mori S, Kubo S, Akiyoshi T, Yamada S, Miyazaki T, Hotta H, Desaki J, Kishi M, Konishi T, Maruyama N. and Shigemoto K. A novel murine model of myasthenia gravis with MuSK antibodies. 12th International conference on myasthenia gravis and related disorders, New York, 2012.5.21-23.

4) Mori S, Kubo S, Akiyoshi T, Yamada S, Miyazaki T, Hotta H, Desaki J, Kishi M, Konishi T, Maruyama N. and Shigemoto K. Examination of the treatment of myasthenia gravis with anti-MuSK antibodies using an experimental autoimmune animal model. 12th International conference on myasthenia gravis and related disorders, New York, 2012.5.21-23.

5) 森秀一、久保幸穂、岸雅彦、小西哲郎、重本和宏. 抗 MuSK 抗体陽性重症筋無力症の発症メカニズムに基づく治療薬の検討. 第 53 回日本神経学会学術大会, 東京, 2012.5.22-25.

6) Mori S, Yamada S, Kubo S, Chen J, Matsuda S, Shudou M, Maruyama N. and Shigemoto K. Divalent and monovalent antibodies lead to dysfunction of MuSK via distinct mechanisms in a rabbit model of myasthenia gravis. 9th Japanese-French Symposium for ‘muscular dystrophy’, 東京, 2012.9.7-8.

7) Mori S, Kubo S, Akiyoshi T, Yamada S,

Miyazaki T, Hotta H, Desaki J, Kishi M, Konishi T, Maruyama N. and Shigemoto K. A novel murine model of myasthenia gravis with MuSK antibodies. 9th Japanese-French Symposium for ‘muscular dystrophy’, 東京, 2012.9.7-8.

8) Mori S, Kubo S, Akiyoshi T, Yamada S, Miyazaki T, Hotta H, Desaki J, Kishi M, Konishi T, Maruyama N. and Shigemoto K. Examination of the treatment of myasthenia gravis with anti-MuSK antibodies using an experimental autoimmune animal model. 9th Japanese-French Symposium for ‘muscular dystrophy’, 東京, 2012.9.7-8.

9) Mori S, Kubo S, Akiyoshi T, Yamada S, Miyazaki T, Kishi M. and Shigemoto K. Effectiveness of 3,4-diaminopyridine to symptomatic treatment of a MuSK antibody-induced mouse model of myasthenia gravis. 第 35 回日本神経科学大会, 名古屋, 2012.9.18-21.

10) Fukunaga T, Kubo S, Mori S, Miyazaki T, Higami Y. and Shigemoto K. Muscle fiber type specific pathology in aging mouse. 第 35 回日本分子生物学会年会, 福岡, 2012.12.11-14.

H. 知的財産権の出願・登録状況

1. 特許取得  
なし
2. 実用新案登録  
なし
3. その他  
なし

サルコペニア高齢者を対象とした介入プログラムの長期効果に関する研究

研究分担者 金 憲経 東京都健康長寿医療センター研究所研究副部長

鈴木隆雄 国立長寿医療研究センター 研究所所長

研究要旨

地域在住 75 歳以上の後期サルコペニア高齢者の体力や身体組成の改善を目的とした運動、栄養補充の介入参加者 155 人を対象に、介入終了 3 年後に追跡調査を実施した。その結果、追跡調査参加者は 73 人 (47.1%) と低かった。介入前後、追跡における身体機能変化を検討したところ、筋力（握力、膝伸展力）の群間変化は有意ではなかった。しかし、通常歩行速度 (F 値=3.230、P=0.030)、最大歩行速度 (F 値=5.514、P=0.002) の群間変化は統計学的に有意であった。また、3 ヶ月運動・栄養介入によって、改善される身体機能の向上効果は 3 年後にはほぼ消失してしまう可能性が強く示唆された。

A. 研究目的

地域在住サルコペニア高齢者を対象に実施した3ヶ月間の運動指導、栄養補充の介入終了、3年後の追跡調査を行い、介入の長期効果を検証する。

B. 研究方法

2008年度10月に実施した包括的調査に参加した地域在住75歳以上の高齢者1,377人の中から、筋肉量の減少、筋力低下、BMI減少、歩行機能の低下者をサルコペニアと操作的に定義し、該当者304人(22.1%)を選定した。2009年4月～7月に第1次指導、8月～10月にcrossover指導を行った。運動は週2回、1回当たり60分の筋力強化運動を指導し、栄養はロイシン42.0%含有の必須アミノ酸3gを1日2回(一日総補充量6g)補充する指導を行った。介入終了、3年後に該当する2012年10月に追跡調査を実施し、73人(47.1%)が参加した。調査項目は、聞き取り調査、体力測定、身体組成の計測であった。

(倫理面への配慮)

本研究のプロトコルは東京都健康長寿医療センター倫理委員会の承諾を得た。また、介入参加者にはプログラムの内容、指導期間、指導効果などについて詳細に説明し、介入参加有無を自ら選択するように指導すると共に自筆の承諾書を得

た上で実施した。

C. 研究結果

3年後の追跡調査参加者は、運動+栄養群15人、運動群22人、栄養群17人、対照群19人、合計73人であり、82人は不参加であった。追跡調査参加者と不参加者の介入前の初期値を比較したところ、握力、膝伸展力、歩行速度は両群間で有意差は見られなかったが、開眼片足立ちで有意差が見られ追跡調査参加者 $32.7 \pm 22.8$ 秒、不参加者 $21.9 \pm 21.4$ 秒(P=0.003)と不参加者で有意に低い値を示した。一方、聞き取り調査項目では貧血既往のみで不参加者の割合が高かった(P=0.044)。

介入前後、3年後の追跡調査における身体機能の変化を繰り返しのある分散分析より検討した(4群×3回)。その結果、筋力(握力、膝伸展力)の群間変化は有意ではなかった。しかし、通常歩行速度(F値=3.230、P=0.030)、最大歩行速度(F値=5.514、P=0.002)の群間変化は統計学的に有意であった。

具体的な値の変化をみると通常歩行速度は運動+栄養群(事前= $1.34 \pm 0.22$  m/s、事後= $1.56 \pm 0.19$  m/s、追跡= $1.22 \pm 0.23$  m/s)、運動群(事前= $1.27 \pm 0.27$  m/s、事後= $1.52 \pm 0.24$  m/s、追跡= $1.18 \pm 0.25$  m/s)、栄養群(事前= $1.26 \pm 0.15$  m/s、

事後=1.41±0.17 m/s、追跡=1.21±0.14 m/s)、  
対照群 (事前=1.18±0.24 m/s、事後=1.23±0.24  
m/s、追跡=1.05±0.19 m/s) であり、最大歩行速  
度は運動+栄養群 (事前=1.85±0.27 m/s、事後  
=2.14±0.34 m/s、追跡=1.69±0.36 m/s)、運動  
群 (事前=1.71±0.26 m/s、事後=2.00±0.27 m/s、  
追跡=1.59±0.34 m/s)、栄養群 (事前=1.62±0.25  
m/s、事後=1.96±0.25 m/s、追跡=1.70±0.23 m/s)、  
対照群 (事前=1.56±0.32 m/s、事後=1.66±0.33  
m/s、追跡=1.49±0.34 m/s) であった。

#### D. 考察

サルコペニアとは筋肉量の減少に伴う筋力あ  
るいは歩行機能の低下を意味する概念である。本  
研究でも、骨格筋量あるいはBMIの減少に伴う下  
肢筋力の衰えあるいは通常歩行速度の低下をサ  
ルコペニアと操作的に定義し、筋力強化運動指導  
やアミノ酸補充がサルコペニアの改善に及ぼす  
影響について検討した。多数の先行研究で  
progressive resistance training は高齢者の  
LBM 上昇効果あるいは筋力向上に有効であると  
指摘している。しかし、介入の長期効果に関する  
情報は極めて少ないのが現状である。

3ヶ月間の運動指導によって、足の筋肉量、歩  
行速度の改善効果は観察されたが下肢筋力の有  
意な向上は見られなかった。一方、アミノ酸補充  
によって、通常歩行速度の有意な増加効果は検証  
されたが、筋肉量あるいは筋力の改善効果は見ら  
れなかった。しかし、運動とアミノ酸補充の複合  
的介入によって筋肉量の増加、歩行速度の改善、  
膝伸展力の上昇効果が観察され、都市部在住 75  
歳以上の後期サルコペニア高齢者の体力や身体  
組成の改善のためには運動と栄養補充の複合的  
介入が有効であることが強く示唆された。

しかし、介入終了3年後の追跡データを分析し  
た結果によれば、3ヶ月間の介入によって、改善  
される介入効果はほぼ消失してしまう結果であ  
った。事後から追跡までの3年間の通常歩行速度  
の変化率は、運動+栄養群で22.1%、運動群20.4  
%、栄養群12.7%、対照群12.9%であった。追  
跡期間中の変化率は運動中心の指導群で大きい

ことから、介入効果を維持するための取り組み、  
つまり運動習慣の定着が極めて重要であること  
が強く示唆された。しかし、低追跡率の解決が今  
後の課題と言える。

#### E. 結論

介入参加者155人を対象に、介入終了3年後に  
追跡調査を実施した。追跡調査参加者は73人  
(47.1%)と低かった。介入前後、追跡における  
身体機能変化を検討したところ、3ヶ月運動・栄  
養介入によって、改善される身体機能の向上効果  
は3年後にはほぼ消失してしまう可能性が強く  
示唆された。

#### F. 健康危険情報

総括研究報告書参照

#### G. 研究発表

##### 1. 論文発表

- 1) 田中千晶、藤原佳典、安永正史、桜井良太、  
齋藤京子、金憲経、深谷太郎、他6人：複  
合健康増進プログラムが地域在住高齢者  
の日常的な身体活動量へ与える影響—無  
作為化比較試験による検討—。日老医誌  
49: 372-374, 2012.
- 2) 金憲経：地域在住高齢女性におけるサル  
コペニアとロコモティブシンドローム。  
Jpn J Rehabil Med 49(9): 596-599, 2012.
- 3) 鈴木隆雄、金憲経：サルコペニアと骨粗鬆  
症。Med Rehabil 150: 12-18, 2012.
- 4) 金憲経：地域在住高齢者におけるサルコ  
ペニア予防のための包括的介入。日未病シ  
ステム会誌 18: 66-73, 2012.
- 5) 金憲経：虚弱・サルコペニアへの介入研究。  
日老医誌 49: 726-730, 2012.
- 6) 金憲経：筋肉への運動や栄養による介入—  
現状と今後と展望—。Bone Joint Nerve  
3(1): 89-95, 2013.
- 7) 金憲経：身体活動の指導からみた高齢者支  
援—老年症候群の早期予防のための支援

一. 大阪体育学研究 51: 41-46, 2013.

- 8) Kim MJ, Kim H. Accuracy of segmental multi-frequency bioelectrical impedance analysis for assessing whole-body and appendicular fat mass and lean soft tissue mass in frail women aged 75 years and older. Eur J Clin Nutr; Doi:10.1038/ejcn.2013.9: 1-7, 2013.

## 2. 学会発表

- 1) Kim H, Suzuki T, Saito K, Kojima N, Kim M, Yoshida Y, Hirano H, Yoshida H: Exercise and thermal therapy for community-dwelling Japanese elderly women with chronic knee pain: A randomized controlled trial. 2012 American Geriatrics Society Annual Scientific Meeting, Seattle, WA, USA, 5.2-5, 2012.
- 2) Kim MJ, Kim H, Kojima N: Exploring Physical Activity Patterns on Body Composition Phenotypes of Sarcopenia and Obesity in Older Adults. The 59th annual meeting of American College of Sports Medicine, San Francisco, 5.28-6.2, 2012.
- 3) 金憲経:サルコペニア・虚弱への介入研究. 第54回日本老年医学会学術集会・総会. 東京. 6.28-30, 2012.
- 4) 金憲経:転倒予防と膝痛予防. 第155回日本体力医学会関東地方会. 横浜. 7.7, 2012.
- 5) 金憲経:高齢者の元気長寿支援—廃用症候群の早期予防の視点から—. 第60回日本教育医学会記念大会. 茨城. 8.25-26, 2012.
- 6) Kim H: Intervention for chronic knee pain in community-dwelling elderly Japanese women. The 4<sup>th</sup> Asian International Seminar for Geriatrics and Gerontology, Tokyo, Japan, 9.14, 2012.

- 7) Kim H: State of research on and tasks of public health organizations for the health of the elderly. International Symposium for Public Health, Seoul, Korea, 10.1, 2012.

- 8) Kim H, Yoshida H, Hu X, Saito K, Yoshida Y, Kim M, Kojima N, Hirano H, Suzuki T: Association between urinary incontinence and pain in community-dwelling elderly women. 42<sup>nd</sup> Annual Meeting of the International Continence Society, Beijing, China, 10.15-19, 2012.

- 9) 金憲経、小島成実、金美芝、山城由華吏、須藤元喜、吉田英世、齋藤京子、吉田祐子、平野浩彦、鈴木隆雄:膝痛高齢者を対象に実施した運動及び温熱療法の効果検証 (1) 一体力に及ぼす影響—. 第71回日本公衆衛生学会総会. 山口. 10.24-26, 2012.

- 10) 小島成実、金憲経、金美芝、山城由華吏、須藤元喜:膝痛高齢者を対象に実施した運動及び温熱療法の効果検証 (2) —J K O Mによる評価—. 第71回日本公衆衛生学会総会. 山口. 10.24-26, 2012.

- 11) 須藤元喜、山城由華吏、小島成実、金美芝、金憲経:膝痛高齢者を対象に実施した運動及び温熱療法の効果検証 (2) 一歩行解析を中心に—. 第71回日本公衆衛生学会総会. 山口. 10.24-26, 2012.

## H. 知的財産権の出願・登録状況

1. 特許取得  
なし
2. 実用新案登録  
なし
3. その他  
なし

厚生労働科学研究費補助金（長寿科学総合研究事業）

分担研究報告書

施設高齢者におけるサルコペニアとその予防対策

研究分担者 島田 裕之 自立支援システム開発室 室長

## 研究要旨

本研究では、近赤外分光法（near infrared spectroscopy : NIRS）を用いた四肢筋量の推定方法の妥当性を検討した。従属変数に二重エネルギーX線吸収法で測定した四肢筋量、独立変数に身長、体重、性別、NIRS測定値を投入した重回帰モデルを採用し、高齢者の四肢筋量を推定する回帰式を作成した。その結果、上記の回帰モデルによって四肢筋量の92%を説明できることが明らかとなった。作成した四肢筋量の推定式を大規模コホートの調査結果に適用し、日本人高齢者4,806名におけるサルコペニアの有症率を算出した。EWGSOPが提唱するアルゴリズムに従うと、地域におけるサルコペニアの有症率は7.2%であった。筋力と筋量のみで判定する別のアルゴリズムを用いると、その有症率は6.9%となり、333名がサルコペニアと判定された。この333名は全員がEWGSOPのアルゴリズムでもサルコペニアと判定された。

### A. 研究目的

サルコペニアは加齢による筋量の減少と定義されており（Evans WJ, et al. 1993）、筋力や有酸素性能力の低下と関連することが明らかにされている。また、サルコペニアは高齢期における身体的虚弱発生の主要因となるため、その早期発見と予防対策は老年医学における重要な課題である（Morley, 2004）。これまでサルコペニアの操作的定義がいくつか提唱されてきたが、筋の加齢変化の理解や筋量の測定技術が進歩したにも関わらず、その操作的定義に対する国際的な合意は未だ得られていない。また、サルコペニアはひとつの疾患単位として認めら

れていないのが現状であり、有効な予防や治療法も確立されていない（Cruz AJ, et al. 2010）。わが国では、筋量の加齢変化に関する実証報告が少なく、サルコペニアに関する研究報告もわずかである。また、サルコペニアの判定には筋量評価が必須となるが、要介護高齢者においてはその評価が困難な場合も少なくない。

過去に我々は、近赤外分光法（near infrared spectroscopy : NIRS）を用いた身体組成計測が信頼性と妥当性を兼ね備えており、NIRS測定値に身長と体重を加えた重回帰モデルによって、四肢筋量の83%が説明可能であることを報告した。測定姿勢に制約がなく非

侵襲的かつ短時間に計測可能な NIRS は、要介護高齢者の簡便な筋量評価ツールとして有用であると思われた。しかしながら、四肢筋量の推定式を一般化するためにも、対象者数を増やして新たな回帰モデルを再構築する必要があった。

本研究では、より多数の地域在住高齢者を対象として、NIRS 測定値を用いた四肢筋量の回帰モデルを再検討した。また、新たに作成した四肢筋量の推定式を大規模コホートの調査結果に適用し、日本人高齢者におけるサルコペニアの有症率を算出した。

## B. 研究方法

### 研究 1【四肢筋量の推定式】

筋量評価には BFT-3000 (Kett 社製) を用いた。地域在住高齢者 225 名 (平均 72.9±5.5 歳、男性 124 名、女性 101 名) を対象として二重エネルギー X 線吸収法 (dual energy X-ray absorptiometry : DXA) により測定された四肢筋量と NIRS 測定値 (前腕前面の OD1 値)、身長、体重、性別、年齢との関係を調べ、重回帰分析を用いて四肢筋量を推定する回帰式を作成した。

### 研究 2【サルコペニアの有症率】

2011 年 8 月～2012 年 2 月に実施した大規模コホート (Obu Study of Health Promotion for the Elderly: OSHPE) の参加者 5,104 名のうち、握力と歩行速度、NIRS 測定が実施できた 4,806 名 (平均 72.1±5.6 歳、男性 2,338 名、女性 2,468 名) を対象とした。握力は、利き手で測定した最大値 (kg) を採用した。歩行速度は、計測する歩行路 (2.4 m) の前

後に各 2.0 m の加速ならびに減速路を設けた全長 6.4 m の歩行路を通常速度で 5 回歩き、その際の平均速度 (m/s) を算出した。四肢筋量は、研究 1 で作成した推定式と NIRS 測定値を用いて算出し、身長 (m) の 2 乗で除した skeletal muscle index (SMI) に変換した。

サルコペニアの判定には、the European Working Group on Sarcopenia in Older People (EWGSOP) が提唱するアルゴリズムを用いた。このアルゴリズムでは筋力 (握力) と筋量 (SMI) 低下のカットオフ値が明記されていない。そこで、OSHPE 参加者から以下の者 (脳卒中、パーキンソン病、アルツハイマー病、うつ病の既往歴がある者、基本的日常生活動作が非自立あるいは要介護認定者、歩行速度 < 1.0 m/s、MMSE < 21 点、握力と歩行速度、NIRS 測定が不可能だった者) を除いた 3,807 名を normative sample として抽出し、握力と SMI の下位 20% をカットオフ値として、サルコペニアの有症率を算出した。

サルコペニアを判定するもう 1 つの方法として、筋力と筋量のみで判定する別のアルゴリズムを適用し、同様のカットオフ値を用いてサルコペニアの有症率を算出した。(倫理面への配慮)

本研究は、国立長寿医療研究センター倫理・利益相反審査の承認を得て実施した。

## C. 研究結果

### 研究 1【四肢筋量の推定式】

DXA で測定された四肢筋量と説明変数

(OD 値 1、身長、体重、性別、年齢) の関係を重回帰分析で検討した結果、標準化係数 ( $\beta$ ) は身長が 0.12 ( $p < 0.001$ )、体重が 0.69 ( $p < 0.001$ )、OD 値 1 が 0.16 ( $p < 0.001$ )、性別が 0.28 ( $p < 0.001$ )、年齢が -0.04 ( $p=0.085$ ) となり、これらの変数をすべて投入した回帰モデルの決定係数は 0.92 であった。また、投入変数から年齢を除いた回帰モデルにおいても、決定係数は 0.92 となった (表 1)。以上の結果から、四肢筋量の推定式は下記のモデルを採用した。

$$y = 0.06 \times (\text{身長}) + 0.25 \times (\text{体重}) + 4.79 \times (\text{OD 値 1}) + 1.99 \times (\text{性別}) - 11.44 \dots\dots(1)$$

投入した変数の単位は、身長 (cm)、体重 (kg)、OD 値 1 (前腕前面)、性別 (男性 = 1、女性 = 0)

#### 研究 2 【サルコペニア有症率】

Normative sample (3,807 名) における筋力 (握力) と筋量 (SMI) の下位 20% をカットオフ値とすると、筋力低下の基準値は男性が  $\leq 28.8\text{kg}$ 、女性が  $\leq 18.2\text{kg}$ 、筋量低下は男性が  $\leq 8.33\text{kg}/\text{m}^2$ 、女性が  $\leq 7.25\text{kg}/\text{m}^2$  となった。上記のカットオフ値を EWGSOP が提唱するアルゴリズムに当てはめると、サルコペニアの有症率は 7.2%、該当者は 344 名であった (図 1)。

筋力と筋量のみで判定する別のアルゴリズムについても、同様のカットオフ値を用いてサルコペニアの有症率を算出した。その結果、サルコペニアの有症率は 6.9%、該

当者は 333 名であった (図 2)。この 333 名は、全員が EWGSOP のアルゴリズムでもサルコペニアと判定された。

#### D. 考察

##### 研究 1 【四肢筋量の推定式】

NIRS 測定値に身長、体重、性別を加えた回帰モデルによって、DXA で測定した四肢筋量の 92% が説明できた。また、この決定係数は過去に報告した推定式の決定係数よりも高値であった。これは、今回作成した回帰モデルの方が過去のモデルよりも当てはまりが良く、回帰式の推定精度や妥当性が改善したことを示している。

一般的に筋量は加齢とともに減少するため、年齢は四肢筋量の説明変数として有用であると考えられたが、今回の結果においては四肢筋量と年齢との間に有意な関係が認められなかった。本研究は対象者の年齢層を 65 歳以上に限定しているため、若年者を含めた場合に比べて筋量の取り得る値 (範囲) は小さくなる。今回、四肢筋量と年齢との間に有意な関係が認められなかったのは、研究対象者の年齢幅が小さかったことが影響したと推察された。これらの結果は、高齢者に特化した四肢筋量の推定モデルにおいて、年齢は筋量の説明変数として必ずしも必要ではないことを示唆した。

NIRS を用いた筋量評価は、DXA や生体電気インピーダンス法 (bioelectrical impedance analysis: BIA) と比べて測定精度が劣るといった欠点がある。しかし、今回作成した推定式を適用することで、NIRS を



用いた四肢筋量の測定精度は向上した。一方、NIRSは測定姿勢に制約がなく非侵襲的かつ短時間に計測できるという利点を有する。以上の点を踏まえ、NIRSは要介護高齢者や大規模調査における筋量評価のツールとして幅広く応用できると考えられた。

## 研究2【サルコペニア有症率】

これまで、サルコペニア判定のカットオフ値は若年成人の平均SMIから2標準偏差を減じた値がよく用いられており、Baumgartnerら(1998)の報告では男性が $7.26\text{kg/m}^2$ 、女性が $5.45\text{kg/m}^2$ 、日本人を対象とした真田ら(2010)の報告では男性が $6.87\text{kg/m}^2$ 、女性が $5.46\text{kg/m}^2$ であったとされている。しかしながら、この算出方法がサルコペニア判定の基準値として適切か否かは十分に検討されていない。

今回我々は、大規模コホートからnormative sampleを抽出し、サルコペニア判定における筋量(SMI)のカットオフ値(下位20%)を算出した。その結果、SMI値は男性が $8.33\text{kg/m}^2$ 、女性が $7.25\text{kg/m}^2$ となり、これらは過去に報告されているカットオフ値よりも高値を示した。ただし、筋量の測定方法が異なるため、今回と先行研究の結果を単純に比較することはできない。また、いずれの算出方法がサルコペニアの判定基準として妥当であるか、今回の結果から論じることはできない。今後は、予測妥当性の検証を踏まえた基準値の更なる検討が必要となるであろう。

今回算出されたカットオフ値を

EWGSOPが提唱するアルゴリズムに当てはめると、地域在住高齢者の7.2%(344名)がサルコペニアと判定された。また、筋力と筋量のみで判定する別のアルゴリズムを用いると、サルコペニアと判定された者が333名(6.9%)となり、この333名は全員がEWGSOPのアルゴリズムでもサルコペニアと判定された。これらの結果は、有症率に多少の違いがあるものの平成23年度の報告内容とほぼ一致した。

サルコペニアの有症率は、その判定方法に依存する。したがって、欧米諸国で報告されているサルコペニアの有症率(概ね10~30%)と今回算出された日本での有症率を一概に比較することはできない。しかしながら我々の過去の報告も踏まえ、日本におけるサルコペニアの有症率は5~10%前後であると推測され、欧米諸国と比較して同等かやや低い傾向にあることが確認された。また今回は、EWGSOPが提唱するアルゴリズムと筋力と筋量のみで判定する別アルゴリズムの2つを用いてサルコペニアを判定したが、両者の有症率はほぼ一致した。この結果は、サルコペニアの判定項目に歩行速度を含めること、あるいはその基準値の妥当性について再検討する必要があることを示唆している。今後は、サルコペニア判定の基準値だけでなく、アルゴリズムについても再考する必要があると考えられ、さらなる研究が必要であろう。

## E. 結論

今回、NIRSを用いて高齢者の四肢筋量を

推定する回帰式を再検討した。その結果、NIRS 測定値に身長、体重、性別を加えた回帰モデルによって、DXA で測定した四肢筋量の 92%を説明できた。

また、今回作成した四肢筋量の推定式を大規模コホートの調査結果に適用し、日本人高齢者におけるサルコペニアの有症率を算出した。EWGSOP が提唱するアルゴリズムに従うと、地域におけるサルコペニアの有症率は 7.2%であった。筋力と筋量のみで判定する別のアルゴリズムを用いると、その有症率は 6.9%となり、333 名がサルコペニアと判定された。この 333 名は全員が EWGSOP のアルゴリズムでサルコペニアと判定された。

#### F. 健康危険情報

総括研究報告書参照

#### G. 研究発表

##### 1. 論文発表

Yoshida D, Shimada H, Harada A, Matsui Y, Sakai Y, Suzuki T. Estimation of appendicular muscle mass and fat mass by near infrared spectroscopy in older persons. *Geriatr Gerontol Int*, 12(4): 652-658, 2012.

Yoshimatsu T, Yoshida D, Shimada H, Komatsu T, Harada A, Suzuki T. The relation between near-infrared spectroscopy, and subcutaneous fat and muscle thickness measured by ultrasonography in Japanese

community-dwelling elderly. *Geriatr Gerontol Int*, 2012. [Epub ahead of print]

Hashidate H, Shimada H, Shiomi T, Shibata M, Sawada K, Sasamoto N. Measuring indoor life-space mobility at home in frail older adults with difficulty to perform outdoor activities. *J Geriatr Phys Ther*. 2012. [Epub ahead of print]

Shimada H. Glucose uptake during exercise in skeletal muscles evaluated by positron emission tomography, Chia-Hung Hsieh (Ed.), *Positron Emission Tomography - Current Clinical and Research Aspects*. InTech, Croatia, pp319-336, 2012.

大矢敏久、内山靖、島田裕之、牧迫飛雄馬、土井剛彦、吉田大輔、上村一貴、鈴木隆雄. 手段的日常生活活動の自立した地域在住高齢者における転倒恐怖感に関連する要因の検討. *日本老年医学会雑誌*, 49(4): 457-462, 2012.

橋立博幸、島田裕之、潮見泰藏、笹本憲男. 高齢者における筋力増強運動を含む機能的トレーニングが生活機能に及ぼす影響. *理学療法学*, 39: 159-166, 2012.

水本淳、島田裕之、井平光、野村知広、古名丈人、鈴木芽久美. ステップエルゴメーターのアイソキネティック運動におけるピークパワーと筋活動特性との

関連. 理学療法科学, 27(4): 411-415, 2012.

厚生労働科学研究補助金（長寿科学総合研究事業）高齢者における加齢性筋肉減弱現象（サルコペニア）に関する予防対策確立のための包括的研究 研究班: (五十音順) 原田敦、秋下雅弘、江頭正人、金憲経、金信敬、神崎恒一、重本和宏、島田裕之、下方浩史、鈴木隆雄、橋本有弘、細井孝之. サルコペニア：定義と診断に関する欧州関連学会のコンセンサス—高齢者のサルコペニアに関する欧州ワーキンググループの報告—の監訳. 日本老年医学会雑誌, 49(6): 788-805, 2012.

島田裕之、吉田大輔. サルコペニア診断のための筋量、筋力の評価法. Bone Joint Nerve, 3(1): 61-66, 2013.

島田裕之. Part-6 その他の介入法: 運動, 葛谷雅文・雨海照祥（編）, 栄養・運動で予防するサルコペニア. 医歯薬出版株式会社, 東京, pp134-139, 2013.

## 2. 学会発表

Tsutsumimoto K, Doi T, Shimada H, Makizako H, Yoshida D, Anan Y, Uemura K, Suzuki T. The impact of exhaustion on gait smoothness among Japanese older people. Joint World Congress of International Society for Posture and Gait Research and Gait & Mental Function, Trondheim,

Norway, June 24-28, 2012.

島田裕之、鈴木芽久美、鈴木隆雄、牧迫飛雄馬、吉田大輔、土井剛彦、堤本広大、阿南祐也、上村一貴、朴眩泰. 要支援・要介護認定と身体機能. 第 54 回日本老年医学会学術集会, 東京, 2012 年 6 月 28 日.

牧迫飛雄馬、島田裕之、吉田大輔、土井剛彦、堤本広大、阿南祐也、上村一貴、朴眩泰、鈴木隆雄. 地域高齢者における転倒と運動機能との関連—認知機能の影響—. 第 54 回日本老年医学会学術集会, 東京, 2012 年 6 月 28 日.

橋立博幸、島田裕之、古名丈人、潮見泰藏、笹本憲男. 3 ヶ月間の機能的トレーニングが 85 歳以上の要支援高齢者の身体機能に及ぼす効果. 第 54 回日本老年医学会学術集会, 東京, 2012 年 6 月 28 日.

林悠太、鈴木芽久美、波戸真之介、石本麻友子、島田裕之. 要介護高齢者の運動機能と運動 FIM との関連. 第 47 回日本理学療法学術大会, 神戸, 2012 年 5 月 27 日.

堤本広大、島田裕之、牧迫飛雄馬、土井剛彦、吉田大輔、上村一貴、阿南祐也、大矢敏久、鈴木隆雄. 活力低下 (exhaustion) を有する高齢者における歩行の質的变化. 第 47 回日本理学療法学

術大会, 神戸, 2012年5月27日.

石本麻友子、鈴木芽久美、波戸真之介、林悠太、島田裕之. 様々な環境条件下での移乗動作自立に影響を与える因子. 第47回日本理学療法学会大会, 神戸, 2012年5月27日.

吉田大輔、島田裕之、阿南祐也、牧迫飛雄馬、土井剛彦、堤本広大、上村一貴、鈴木隆雄. 肥満を伴ったサルコペニアは歩行機能と強く関連するか. 第47回日本理学療法学会大会, 神戸, 2012年5月27日.

波戸真之介、鈴木芽久美、林悠太、石本麻友子、島田裕之. 要支援者と要介護者間の心身機能の比較. 第47回日本理学療法学会大会, 神戸, 2012年5月25日.

吉松竜貴、吉田大輔、島田裕之、小松泰貴. 地域在住高齢者における皮下脂肪厚・筋厚と近赤外光吸光度との関連について. 第47回日本理学療法学会大会, 神戸, 2012年5月25日.

H. 知的財産権の出願・登録状況

1. 特許取得

なし

2. 実用新案登録

なし

3. その他

なし

表 1. 標準化係数  $\beta$  値

変数	$\beta$ 値	P
OD 値 1	0.16	0.001
身長 (cm)	0.12	0.001
体重 (kg)	0.69	0.001
性別	0.28	0.001
年齢	-+0.04	0.085

従属変数: DXA 四肢筋量

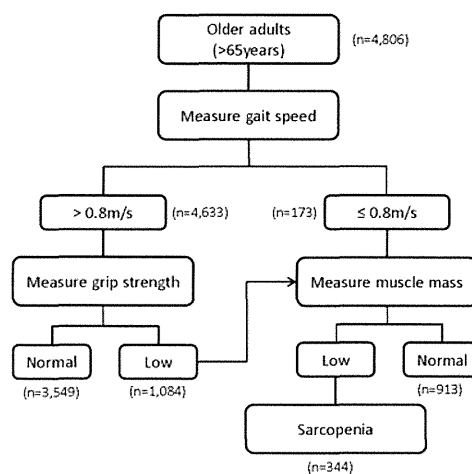


図 1. EWGSOP のアルゴリズムによって判定されたサルコペニアの有症率

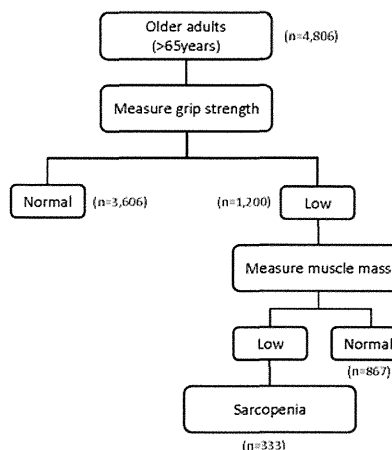


図 2. 筋力（握力）と筋量（SMI）によって判定されたサルコペニアの有症率

厚生労働科学研究費補助金（長寿科学総合研究事業）  
高齢者における加齢性筋肉減弱現象（サルコペニア）に関する  
予防対策確立のための包括的研究（H22-長寿-一般-002）

分担研究報告書

外来通院高齢患者におけるサルコペニアの実態調査

研究分担者 神崎恒一 杏林大学医学部高齢医学（教授）

研究要旨：杏林大学病院高齢診療科ならびにももの忘れセンターの通院中の65歳以上の患者のうち137名（男性52名、女性85名、平均年齢 $80.6 \pm 5.6$ 歳）を対象として、European Working Group on Sarcopenia in Older People (EWGSOP) が提唱するサルコペニア判定流れ図にしたがってサルコペニアの実態を調査した。その結果、男性では52名中35名（67%）が、女性では85名中42名（49%）がサルコペニアと判定された。これは同じ研究班内の報告である地域在住高齢者における数値（10%前後）と比べてかなり高い値である。また、サルコペニアのアウトカムとして重要と位置付けられる転倒（既往）と、サルコペニアもしくはその判定要因となっている身体機能（歩行速度）、筋力（握力）、筋肉量（補正四肢筋量）との関係を調べたところ、筋力のみが有意差が認められ、筋肉量には全く差が認められなかった。その他の測定項目の結果を鑑みて、転倒の差と関連する要因は男女で大きく異なることが判明した。今後、同じコホートについて縦断調査を行い、サルコペニアの実態を明らかにしていく予定である。

A. 研究目的

高齢者が要介護状態になる重要な原因のひとつに加齢性筋肉減少症（サルコペニア）がある。サルコペニアの定義に関して2010年にEuropean Working Group on Sarcopenia in Older People (EWGSOP) からコンセンサスレポートが発表された。同報告ではサルコペニアを歩行速度、筋力、身体機能を指標として流れ図にしたがってスクリーニングするよう提唱している。なお、身体機能は通常歩行速度など、筋力は握力など、筋肉量はDXA、生体インピーダンス法などを用いて計測するよう紹介している。また、サルコペニアの結果、日常生活活動度（基本的ADL、手段的ADL）、生活の質（QOL）、代謝・炎症マーカー、転倒、施設や病院への入所・入院、社会的支援の必要性、死亡率

などをアウトカムとすることが推奨されている。

本研究では杏林大学病院もの忘れセンターに通院中の患者を対象にEWGSOPの基準に照らした場合、サルコペニアと判定される対象者がどのくらいいるのか、また、転倒をアウトカムとした場合、転倒とサルコペニアもしくは転倒と歩行速度、筋力、補正四肢筋量がどのような関係にあるかを調べることを目的とした。

B. 研究方法

対象は杏林大学病院高齢診療科ならびにももの忘れセンターの通院中の65歳以上の患者137名（男性52名、女性85名、68～93歳：平均年齢 $80.6 \pm 5.6$ 歳）。測定項目は以下の通り：身体測定：身長、体重、BMI

、筋肉量：インピーダンス法（タニタ体組成計 BC-118E 使用して四肢別に測定）、身体機能：歩行速度、3m Up&Go テスト（TUG）、タンデム歩行、ファンクショナルリーチ、筋力：握力、老年症候群：幻覚、妄想、不眠、めまい、麻痺、痺れ、歩行障害、つまずき、頻尿、尿失禁、便秘、食欲低下、体重減少の 13 項目について有無を調査、過去 1 年間の転倒歴

以上の測定値をもとに、EWGSOP のサルコペニア診断フローチャートにしたがってサルコペニア患者を識別し、過去 1 年間の転倒歴と筋力（握力）、身体機能（歩行速度）、筋肉量（身長補正した四肢筋肉量）との関係（t 検定と多重ロジスティック解析）を解析した。

（倫理面への配慮）本研究は、杏林大学医学部医の倫理委員会の承認のもと、実施した。

### C. 研究結果

EWGSOP のフローチャートにしたがってサルコペニアの判定を行った結果、男性 52 名のうち、35 名（67%）が、女性 85 名のうち、42 名（49%）がサルコペニアと判定された。

次に、転倒をアウトカムとした場合、転倒とサルコペニアもしくは転倒と歩行速度、筋力、補正四肢筋量との関連について検討した。転倒の有無とサルコペニアの有無を  $X^2$  検定で調べたところ有意差は認められなかった。次に、サルコペニアの 3 つの構成要因である歩行速度、握力、補正四肢筋量と転倒の有無に関して t 検定を行った結果、男性では握力のみが転倒の有無で有意差が認められたのに対して、女性では歩行速度、握力に関して転倒の有無で有意差が

認められたが、補正四肢筋量については転倒の有無で差は認められなかった。その他、女性では Timed Up&Go テスト、老年症候群の保有数、開眼片脚立ち時間、ファンクショナルリーチ、虚弱指標においても転倒の有無で有意差が認められた。

転倒経験と関連のあった項目（男女別）

	男性 (n=52)		t検定 P	女性 (n=85)		t検定 P
	転倒あり (n=18)	転倒なし (n=34)		転倒あり (n=32)	転倒なし (n=53)	
BMI	21.0±3.2	22.0±3.2	26	21.5±3.1	22.1±3.6	49
BIA-ASMI (kg/m <sup>2</sup> )	8.0±1.4	8.3±1.3	40	6.9±0.7	6.9±0.8	92
握力 (kg)	21.8±5.6	25.5±7.2	07	14.0±4.9	16.3±4.9	<0.05
歩行速度 (m/sec)	0.94±0.25	0.94±0.20	1.0	0.86±0.19	0.10±0.20	<0.05
Timed Up&Go テスト (sec)	12.9±4.6	11.8±2.6	26	12.8±4.0	10.7±2.2	<0.01
老年症候群の保有数	3.5±2.7	2.8±2.3	33	4.0±2.4	1.8±1.9	<0.0001
開眼片脚立ち時間 (sec)	9.7±7.5	9.9±6.8	93	6.9±6.3	11.3±7.2	<0.01
ファンクショナルリーチ (cm)	26.8±5.6	28.8±8.5	37	23.0±7.3	26.7±6.4	<0.05
虚弱指標	4.2±2.5	3.5±2.3	35	4.7±2.0	3.5±2.1	<0.05
年齢	82.1±4.8	81.8±5.5	84	81.2±6.3	78.9±5.1	07
MMSE (pts)	24.1±6.0	23.7±5.2	80	22.1±5.6	23.9±4.2	12

男女で転倒の関連要因が大きく異なっていた。

さらに、転倒の有無を目的変数としたロジスティック回帰分析を行った結果、年齢、性別、歩行速度、握力、補正四肢筋量のうち握力のみが転倒の有無と有意な関連要因として挙げられた。

ロジスティック回帰分析

目的変数：過去 1 年間の転倒の有無

	オッズ比	p値	95% CI
年齢 (y/o)		0.6	0.95 - 1.10
性別 (女0, 男1)		0.4	0.6 - 4.3
BIA-ASMI (kg/m <sup>2</sup> )		0.9	0.7 - 1.5
握力 (kg)	0.92	0.04	0.86 - 0.99
歩行速度 (m/sec)		0.3	0.05 - 2.3

### D. 考察

EWGSOP のコンセンサスレポートでは身体機能、筋力、筋肉量の 3 つの要因でサルコペニアを判定するよう提唱している。判定のための流れ図の中では身体機能として歩行速度のみが具体的に 0.8 m/sec と基準値が示されている。一般に信号機の青色点灯

時間が歩行速度 1.0 m/sec を基準として設定されていることを考えれば、0.8 m/sec はかなり低い数値と考えられる。本研究の対象者の歩行速度の平均値は  $0.94 \pm 0.21$  m/sec であり、この数値をみるだけでも本研究の対象者はかなり sarcopenic であると考えられる。

一方、筋力、筋肉量については EWGSOP では歩行速度ほど具体的な数値は示されていない。握力については基本チェックリストで用いられている男性 30 kg、女性 20 kg を暫定的な基準としたが、もう少し低い値を基準とすべきであるとする報告も多く、今後の検討課題である。本研究の対象者の平均値は男性  $24.2 \pm 6.8$  kg、女性  $15.5 \pm 5.0$  kg であり、いずれも基準値を下回っている。この点でも本集団は sarcopenic であるといえることができる。

筋肉量は gold standard である DXA の代わりに、これと高い相関があることを確認したインピーダンス法による補正四肢筋量を用いた。男性の平均値は  $8.18 \pm 1.34$  kg/m<sup>2</sup>、女性の平均値は  $6.90 \pm 0.73$  kg/m<sup>2</sup> であった。これらの値は Sanada らの DXA の基準から求められる男性  $8.87$  kg/m<sup>2</sup>、女性  $7.0$  kg/m<sup>2</sup> と比較して、男性は低い、女性はほぼ平均値であった。

EWGSOP のフローチャートにしたがってサルコペニアの基準に当てはまる者を選定したところ、実に男性 67%、女性 49% がサルコペニアと判定された。本研究班の他の分担研究者の報告では一般地域在住高齢者の 10%前後がサルコペニアであったことが報告されているので、本研究の対象者はかなりサルコペニックであるといえることができる。

サルコペニアは加齢に伴う筋肉の減少であり、その結果、歩行や栄養状態に障害が生じ、要介護状態に至る。その意味で、サルコペニアは歩行障害や転倒、低栄養、ADL 低下、要介護状態との関係で考慮すべきである。そのためにはサルコペニア高齢者が将来どのくらい上記の状態が悪化するかを経年的に観察すべきである。経年観察は将来の計画なので、本研究では代わりに転倒の既往との関係を横断的に調査した。その結果、転倒経験とサルコペニアとの間には現時点で相関は認められなかった。次に、サルコペニアの規定要因である筋肉量（補正四肢筋量）、筋力（握力）、身体機能（歩行速度）について、転倒経験の有無で各指標に違いがあるかを検討した。すると、明らかに性差が認められ、女性では握力、歩行速度で差が認められたが、筋量には全く差は認められなかった。一方、男性では握力のみで差がある傾向が認められたが、歩行速度、筋量には差は認められなかった。転倒の関連要因として筋量は関係がない点は特筆すべき点である。この事実だけから考えれば、元来の意味のサルコペニア（筋肉減少症）は機能（転倒）とはあまり関係がないということになる。逆に筋力（握力）は男女とも（ロジスティック回帰分析においても）有意な転倒の関連要因であるという結論が導かれた。

以上は横断的な解析結果なので、現在同じ対象者を前向きに、転倒の発生について調査しており、その結果待つ最終的な結論を導きたいと考えている。

## E. 結論

杏林大学病院外来通院患者においてサル

コペニアの頻度は高かった。転倒との関連ではサルコペニアは直接関係はなく、構成要因のうち握力は転倒と関連が認められたが、筋量は全く関連が認められなかった。

#### F. 健康危険情報

総括研究報告書参照

#### G. 研究発表

##### 1. 論文発表

- 1) Atsushi Araki, Koichi Kozaki et al and the Japanese Elderly Diabetes Intervention Trial Study Group : Long-term multiple risk factor interventions in Japanese elderly diabetic patients: The Japanese Elderly Diabetes Intervention Trial -study design, baseline characteristics and effects of intervention. *Geriatr Gerontol Int* 12(Suppl. 1): 7-17, 2012.
- 2) Atsushi Araki, Koichi Kozaki et al and the Japanese Elderly Intervention Trial Research Group : Non-high-density lipoprotein cholesterol: an important predictor of stroke and diabetes-related mortality in Japanese elderly diabetic patients. *Geriatr Gerontol Int* 12(Suppl.1): 18-28, 2012.
- 3) Kenji Toba, Kumiko Nagai, Sayaka Kimura, Yukiko Yamada, Ayako Machida, Akiko Iwata, Masahiro Akishita and Koichi Kozaki. New dorsiflexion measure device: A simple method to assess fall risks in the elderly.

*Geriatr Gerontol Int* 12(3): 563-564, 2012.

- 4) Nagai K, Akishita M, Shibata S, Kobayashi Y, Yamada Y, Kimura S, Machida A, Toba K, Kozaki K. Relationship between testosterone and cognitive function in elderly men with dementia. *J Am Geriatr Soc* 60: 1188-9, 2012.
  - 5) Akishita M, Ishii S, Kojima T, Kozaki K, Kuzuya M, Arai H, Arai H, Eto M, Takahashi R, Endo H, Horie S, Ezawa K, Kawai S, Takehisa Y, Mikami H, Takegawa S, Morita A, Kamata M, Ouchi Y, Toba K. Priorities of healthcare outcomes for the elderly. *J Am Med Dir Assoc*, in press.
- ##### 2. 学会発表
- 1) 神崎恒一. (シンポジウム) サルコペニアと転倒. 第12回抗加齢医学会総会. 横浜. 2012.6.22.
  - 2) 長谷川浩、永井久美子、塚原大輔、井上慎一郎、竹下実希、長田正史、佐藤道子、神崎恒一、鳥羽研二. 中高年における脊柱矯正・柔軟体操の経年的効果(9年次報告). 第54回日本老年医学会学術集会. 東京. 2012.6.28.
  - 3) 山田思鶴、小川純人、矢加部満隆、山口潔、神崎恒一、鳥羽研二、秋下雅弘、大内慰義. 地域在住高齢者における会議予防指標と転倒予防教室参加意欲との関連性. 第54回日本老年医学会学術集会. 東京. 2012.6.28.
  - 4) 田中政道、長谷川浩、須藤紀子、永井久美子、神崎恒一. 高齢外来通院患者にお



ける虚弱スケールの臨床的意義に関する検討. 第 54 回日本老年医学会学術集会. 東京. 2012. 6. 29.

- 5) 神崎恒一、金信敬. 高齢者の転倒予防について. 三鷹市老人クラブ連合会講演. 三鷹. 2012. 9. 21.
- 6) Koichi Kozaki. Frailty in older people. 8th Congress of the European Union Geriatric Medicine Society , Brussels, Belgium, 2012. 9. 27.
- 7) 神崎恒一. サルコペニアと転倒. 第 10 回埼玉整形外科トピック・リエゾンセミナー. さいたま. 2012. 10. 11.
- 8) 神崎恒一. サルコペニアと転倒. 第 8 回加齢医学研究会. 名古屋. 2013. 1. 19.
- 9) 神崎恒一. 認知症と転倒. 第 16 回認知症を語る会. 東京. 2013. 2. 23.

#### H. 知的財産権の出願・登録状況

##### 1. 特許取得

なし

##### 2. 実用新案登録

なし

##### 3. その他

なし

厚生労働省科学研究費補助金（長寿科学総合研究事業）  
分担研究報告書

太極拳的「気らく運動」によるサルコペニアの予防効果  
研究分担者 金信敬 健康科学大学（教授）

研究要旨

人間の老化に伴う重大な変化は、骨格筋量の進行的な低下、それも体力や機能の低下を導く大幅な低下である。高齢者における加齢性筋肉減弱現象（SP）予防のための運動介入はとても重要である。特に高齢者の特徴に合った筋力の維持・増強のための運動介入には、持続できで簡単な運動の開発が課題である。本研究は、地域在住の 70 歳以上の高齢者 60 人を RCT による運動介入群 30 人と対照群 30 人に分け、運動介入群に太極拳的「気らく運動」を長期実施する追跡調査研究の 3 年目として、両群の運動介入後の SP 関連指標、身体能力、転倒率、QOL などの測定を行い、運動介入前と比較を行った。

A. 研究目的

国の介護予防事業の導入には、後期高齢者が単なる疾病予防と管理のみならず、生活機能の維持と虚弱予防が特に重要な課題となる。サルコペニアは、加齢による進行性及び全身性の骨格筋量及び骨格筋力の低下を特徴とする症候群と定義され、生活体力、ADL、QOL の低下に関連し、要介護状態に陥る要因の一つと考えられる。介護予防事業における運動器の機能向上プログラムは、サルコペニア予防の介入方法の一つであると考えている。

日本では運動介入によるサルコペニアの予防に関する研究は始まったばかりである。特に、運動する対象が高齢者であるため、高齢者の身体特徴を十分に考慮した運動内容を考えることが重要である。つまり、サルコペニアの指標である骨格筋量と骨格筋力の維持・増強効果があつて、運動の強度や運動のやり易さが高齢者に適合する介入方法が求められている。近年、太極拳などが高齢者の身体能力や転倒予防に効果的であるとの研究があり、高齢者に適合である運動としても知られてある。そこで、本研究は、地域在住高齢者に太極拳の特徴と気功や経絡疎通を取り入れた生活型運動「気らく運動」を実施することで、サルコペニアの予防効果を検討する。

B. 研究方法

対象者は、山梨県在住の 70 歳以上の高齢者で本研究参加に同意した女性 60 人（運動介入群 30 人、79.4±5 歳；対照群 30 人、74.5±5 歳）。両群に対して運動介入後二年目の測定を行い、運動介入前と比較した。測定項目は、身体形態（身長、体重、骨格筋量、体脂肪量、骨密度）、身体能力（握力、膝伸展力、股屈曲力、10m 歩行速度、体前屈、開眼片足立ち時間）、転倒暦と QOL（SF36）のスコアなど。骨格筋量や骨密度の測定は DXA 法、膝伸展力と股屈曲力の測定は筋力計（ミュータス F-1）を使用した。運動実施においては、

運動介入群には指導員の下で週 1 回、1 回 60 分の太極拳的「気らく運動」を行った。また、運動群介入群には、毎日自宅で自主的に気らく運動を 30 分以上実施させた。

長期介入運動として「気らく運動」の特徴は、①日常生活に密着した簡単で、場所と時間帯にとらわれず家でも一人で気軽にでき、高齢者に適合した毎日楽しく続けられる生活型運動である。②従来の高い負荷の運動による筋量の増加や筋力アップの発想に対して、日常生活の経絡疎通運動で筋肉の質を高めることによって、無理のない低中負荷でも骨格筋量や骨格筋力の維持・アップが可能な全身運動である。

また、運動介入群には「気らく運動」貯金表を配布し、毎日運動時間をチェックして月末に提出させた。対照群には、定期的（年 2 回）に健康知識などのミニ講座を提供した。

#### 倫理面への配慮

本研究は、健康科学大学倫理委員会の承諾を得た上で、研究参加者には研究の目的や運動実施内容、測定項目などの説明を行って同意を得た。

#### C. 研究結果

2012 年 10 月に運動介入群と対照群の両群に対して、運動介入後の二年目の測定を行い、運動介入前との比較を行った。運動介入群における運動介入前後の比較では、骨格筋量と骨密度に有意な差は見られなかった。身体能力における運動介入前後の比較では、握力と開眼片足立ちの項目では有意な差は見られなかったが、膝伸展力（運動介入前  $18.9 \pm 6.9\text{kg}$ 、運動介入後  $21.4 \pm 7.7\text{kg}$ 、 $p=0.01$ ）、股屈曲力（運動介入前  $20.2 \pm 4.3\text{kg}$ 、運動介入後  $21.8 \pm 4.0\text{kg}$ 、 $p=0.05$ ）、10m 歩行速度（運動介入前  $7.29 \pm 1.9$  秒、運動介入後  $6.86 \pm 1.6$  秒、 $p=0.05$ ）、座位体前屈（運動介入前  $36.0 \pm 6.0\text{cm}$ 、運動介入後  $38.4 \pm 8.0\text{cm}$ 、 $p=0.05$ ）の項目では有意な差が見られた。転倒率の比較では有意な減少が見られた（運動介入前 36.6%、運動介入後 16.6%、 $p=0.05$ ）。QOL の比較では、身体機能（運動介入前  $76.9 \pm 19.9$ 、運動介入後  $87.8 \pm 12.3$ 、 $p=0.05$ ）、体の痛み（運動介入前  $65.2 \pm 20.9$ 、運動介入後  $76.3 \pm 16.1$ 、 $p=0.05$ ）、全体の健康観（運動介入前  $57.0 \pm 19.6$ 、運動介入後  $71.6 \pm 15.9$ 、 $p=0.01$ ）の項目スコアで有意な差が見られた。

対照群における運動介入前後の比較では、骨格筋量には有意な差は見られなかったが、骨密度では有意な差が見られた（運動介入前  $0.916 \pm 0.09\text{g/cm}^2$ 、運動介入後  $0.902 \pm 0.08\text{g/cm}^2$ 、 $p=0.01$ ）。身体能力における運動介入前後の比較では、握力（運動介入前  $23.9 \pm 4.0\text{kg}$ 、運動介入後  $22.2 \pm 3.2\text{kg}$ 、 $p=0.01$ ）、膝伸展力（運動介入前  $21.9 \pm 5.9\text{kg}$ 、運動介入後  $18.9 \pm 5.6\text{kg}$ 、 $p=0.01$ ）、股屈曲力（運動介入前  $21.4 \pm 3.5\text{kg}$ 、運動介入後  $19.7 \pm 2.3\text{kg}$ 、 $p=0.05$ ）、座位体前屈（運動介入前  $38.8 \pm 6.5\text{cm}$ 、運動介入後  $35.2 \pm 7.3\text{cm}$ 、 $p=0.01$ ）の項目で有意な差が見られた。対照群の転倒率の比較では有意な差は見られなかった。QOL の比較では、日常身体機能（身体）項目のスコアで有意な減少が見られた（運動介入前  $78.2 \pm 20.6$ 、運動介入後  $68.1 \pm 27.1$ 、 $p=0.05$ ）。

#### D. 考察

サルコペニアとは、「身体的障害や生活の質の低下、及び死などの有害な転帰のリスクを伴うものであり、進行性及び全身性の骨格筋量および骨格筋力の低下を特徴とする症候群である。」と定義している。そのため、サルコペニアの診断基準には筋量の低下、筋力の低下、および身体能力の低下の三つを参考にする。特に、サルコペニア予防のために筋力の低下と身体能力の低下を防ぐには、運動が最も重要である。本研究の二年間以上の太極拳的「気らく運動」介入前後の測定結果では、両群とも骨格筋量には有意な変化はなかったが、骨密度では対照群に有意な低下が見られた。この結果について、対照群より年齢が 5 歳も上にもかかわらず筋量の維持や骨密度のアップしたことは、介入運動としての運動量の適切かつ効果的な負荷であることを意味し、その運動量を長く維持できた結果であると考えられる。

身体能力では、筋力の項目で運動介入群に有意な増加や水準維持ができたのに対して、対照群は有意な低下が見られ、歩行速度及び座位体前屈の項目でも対照群は有意な変化が見られないか下降が見られたのに対して、運動介入群に有意なアップが見られた。また、転倒率でも、対照群は有意な変化が見られなかったが、運動介入群には有意な減少が見られた。そして、QOL の変化でも、対照群が SF36 諸項目のスコアに有意な変化がなかったのに対して、運動介入群は身体機能、体の痛み、全体の健康観 3 項目のスコアで有意な増加が見られた。これらの結果について、運動介入群の殆ど (9 割) の高齢者が二年間以上、毎週一回一時間以上の集団運動、毎日 30 分以上自宅での自主的に太極拳的「気らく運動」を継続実施したことが、骨格筋量の維持や身体能力のアップ、QOL の向上効果をもたらしたと考えられる。つまり、長期的な太極拳的「気らく運動」の介入は、サルコペニア予防に効果的であることを示唆した。

#### E. 結論

地域在住の 70 歳以上の高齢者に二年間以上の運動介入の結果、骨格筋量の維持、骨格筋力の維持・アップ、骨密度の増加や転倒率の減少、身体能力と QOL の維持・向上が可能であることを示した。高齢者の身体特徴に配慮した太極拳的「気らく運動」は、毎日楽しく続けられる適度な運動としてサルコペニア予防に効果的であることを示唆した。

#### F. 健康危険情報

総括研究報告書参照

#### G. 研究発表

1. 論文発表：なし
2. 学会発表：金信敬、石黒友康. 太極拳的「気らく運動」によるサルコペニア予防効果. 第 54 回日本老年医学会学術大会. 東京. 6 月 29 日 - 7 月 1 日. 2012.