

間で有意な差は見られなかった。

変形性股関節症既往は、不参加者 4.3%、参加者 10.4% ( $\chi^2=4.308$ ,  $p=0.038$ ) と不参加者で低かったが、他の既往歴(高血圧、脳卒中、心臓病、糖尿病、高脂血症、骨粗鬆症、貧血、変形性膝関節症)では有意な差は見られなかった。

#### D. 考察

S0 の健康問題について、多くの研究で指摘されている。S0 は sarcopenia 単独あるいは肥満単独より歩行障害、転倒率の高いこと(Baumgartner, 2000)、肥満に比べて S0 は膝 OA(OR=3.51)の危険性の上昇(LEE ら, 2012)、下肢機能の障害、死亡率の上昇(Prado ら, 2012)、metabolic syndrome(OR=8.28)の上を(LIM ら, 2010)、インシュリン抵抗性の上昇を(Levine ら, 2012)指摘し、S0 対策研究の必要性を強調している。しかし、S0 改善介入研究については、殆ど報告されていないのが現状である。

S0 選定基準について、Baumgartner(2000)は、sarcopenia の cutoff 値は男性 SMI7.26kg/m<sup>2</sup>未満、女性 5.45kg/m<sup>2</sup>未満と、肥満は男性の体脂肪率 27.0%以上、女性の体脂肪率 38.0%以上と提案している。この選定基準を、平成 24 年 10 月健診参加者 575 人(79 歳以上の女性)に適用したところ、DXA 法による体脂肪率:38.0%以上 22 人(3.8%)、SMI5.46kg/m<sup>2</sup>未満 29 人(5.1%)であったが、体脂肪率 38.0%以上+SMI5.46kg/m<sup>2</sup>未満は 0 人であった。一方、平成 25 年 11 月健診参加者 638 人(70 歳以上の女性)の分布を調べたところ、DXA 法体脂肪率 38.0%以上 25 人(3.9%)、SMI 5.46kg/m<sup>2</sup>未満 50 人(7.8%)であったが、体脂肪率 38.0%以上+SMI5.46kg/m<sup>2</sup>未満は 0 人であった。つまり、欧米で作成した S0 選定基準は日本人に当てはまらないことを意味する。この背景を踏まえて、本研究では日本人用選定基準を作成するために、健診受診者 1,213 人に DXA 法による体脂肪率 32%以上(446/1210, 36.9%)、筋肉量 SMI5.67kg/m<sup>2</sup>未満(148/1210, 12.2%)、握力 17.0 kg 未満(389/1190, 32.7%)、歩行速度 1.0 m/s 未満(364/1213, 30.0%)を S0 選定基準項目として取り上げ、①体脂肪率 32%以上+SMI5.67kg/m<sup>2</sup>未満、②体脂肪率 32%以上+握力 17.0 kg 未満、③体脂肪率 32%以上+歩行速度 1.0 m/s 未満のいずれかに該当した場合 S0 と定義し、該当者 307 人を選定した。

307 人中、介入参加者 144 人と不参加者 163 人を比較したところ、介入不参加者は参加者に比べて、下肢筋力のみならず上肢筋力の衰え、通常及び最大歩行速度の低下、さらには定期的な運動習慣を持っていない者の割合が高いとの特徴が明らかになった。このように、介入不参加者の中に、より深刻な健康問題を抱えている S0 高齢者が多いことが強く示唆され、介入不参加 S0 高齢者の防策確立が

必要であろう。

#### E. 結論

介入不参加者は参加者に比べて、筋力は弱く歩行速度は遅いことが確認された。また、日頃運動習慣を持っていない者が介入へ不参加の可能性が高かったことから、S0 高齢者の中でも、介入不参加者に対する対策確立が今後の課題といえる。

#### 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. [Kim H](#), [Suzuki T](#), Kim M, Kojima N, Ota N, Shimotoyodome A, Hase T, Hosoi E, Yoshida H. Effects of exercise and milk fat globule membrane (MFGM) supplementation on body composition, physical function, and hematological parameters in community-dwelling frail Japanese women: A randomized double blind, placebo-controlled, follow-up trial. *PLoS One*, 10(2): e0116256, 2015.
2. [Kim H](#), [Suzuki T](#), Saito K, Kojima N, Hosoi E, Yoshida H. Long-term effects of exercise and amino acid supplementation on muscle mass, physical function and falls in community-dwelling elderly Japanese sarcopenic women: A 4-year follow-up study. *Geriatr Gerontol Int*, in press, 2015.
3. [Kim H](#), [Suzuki T](#), Kim M, Kojima N, Yoshida Y, Hirano H, Saito K, Iwasa H, Shimada H, Hosoi E, Yoshida H. Incidence and predictors of sarcopenia onset in community-dwelling elderly Japanese women: 4-year follow-up study. *J Am Med Dir Assoc*. 16(1): 85.e1-85.e8, 2015.
4. [Kim H](#), Yoshida H, [Suzuki T](#): Falls and fractures in participants and excluded non-participants of a fall prevention exercise program for elderly women with a history of falls: 1-year follow-up study. *Geriatr Gerontol Int*. 14(2): 285-292, 2014.
5. [Kim H](#), Yoshida H, Hu X, Saito K, Yoshida Y, Kim M, Hirano H, Kojima N, Hosoi E, [Suzuki T](#). Association between self-reported urinary incontinence and musculoskeletal conditions in community-dwelling elderly women: A cross-sectional study. *Neurourol Urodyn*. Jan 28. doi: 10.1002/nau.22567, 2014.
6. [金憲経](#):サルコペニアの運動/栄養療法. 整

- 形・災害外科 58(2): 187-193, 2015.
7. 金憲経 : サルコペニアへの介入. 最新医学 70(1): 88-96, 2015.
  8. 金憲経 : サルコペニアに対する運動・栄養による介入効果. 医学のあゆみ 248 (9): 107-112, 2014.
  9. 金憲経 : 転倒リスクと歩行との関連. バイオメカニズム学会誌 38(4): 233-239, 2014.
  10. 金憲経 : 転倒予防のための運動プログラムの効果と限界. Modern Physician 34(10): 1129-1132, 2014.
  11. 高柳直人、山城由華吏、須藤元喜、仁木佳文、時光一郎、金美芝、金憲経 : 活動量計を用いた日常歩行速度とADL低下に関する研究. 厚生学の指標 61(4): 15-20, 2014.
  12. Seino S, Shinkai S, Fujiwara Y, Obuchi S, Yoshida H, Hirano H, Kim H, Ishizaki T, Takahashi R: TMIG-LISA Research Group: Reference values and age and sex differences in physical performance measures for community-dwelling older Japanese: a pooled analysis of six cohort studies. PLoS One. 2014 Jun 12;9(6): e99487. doi: 10.1371/journal.pone.0099487. eCollection 2014.
  13. Kojima N, Kim H, Saito K, Yoshida H, Yoshida Y, Hirano H, Obuchi S, Shimada H, Suzuki T: Association of knee-extension strength with instrumental activities of daily living in community-dwelling older adults. Geriatr Gerontol Int. 14(3):674-80, 2014.
  14. Hashizume M, Hachisu M, Yoshida H, Kim M, Kim H, Amano Y, Hasegawa C, Suzuki T, Ihara K: Serum brain-derived neurotrophic factor level in elderly women depression: A community-based study. Prog Neuropsychopharmacol Biol Psychiatry. Aug 29; 56C: 109-116, 2015.
  15. Kim M, Yoshida H, Sasai H, Kojima N, Kim H: Association between objectively measured sleep quality and physical function among community-dwelling oldest old Japanese: A cross-sectional study. Geriatr Gerontol Int. Oct 14. doi: 10.1111/ggi.12396, 2014.
  16. Murakami M, Hirano H, Watanabe Y, Sakai K, Kim H, Katakura A: Relationship between chewing ability and sarcopenia in Japanese community-dwelling older adults. Geriatr Gerontol Int. Nov 3. doi: 10.1111/ggi.12399, 2014.
  2. 学会発表
    1. Kim H, Kojima N, Kim M, Yoshida H, Saito K, Hirano H, Yoshida Y, Hosio E, Yamashir Y, Suzuki T. Prevalence and characteristics of dynapenic obesity in community-dwelling Japanese elderly women. The American Geriatrics Society Annual Scientific Meeting, Orlando, USA, 2014. 5. 15-17
    2. Kim M, Kim H, Sasai H, Kojima N, Varadhan R. Association between objectively measured sleep quality and physical function in the oldest old. ACSM's 61<sup>st</sup> Annual Meeting, 5<sup>th</sup> World Congress on Exercise is Medicine, Orlando, USA, 2014. 5. 27-31.
    3. 小島成実、金美芝、吉田英世、平野浩彦、大淵修一、島田裕之、鈴木隆雄、金憲経 : 後期高齢期における膝伸展力の変化に関連する生活習慣の解明、第56回日本老年医学会学術集会・総会、福岡、2014. 6. 12-14
    4. 金憲経、小島成実、金美芝、吉田英世、平野浩彦、山城由華吏、鈴木隆雄 : 都市部在住高齢者におけるダイナペニックオベシティの有症率とその特徴について、第56回日本老年医学会学術集会・総会、福岡、2014. 6. 12-14
    5. 杉江正光、原田和昌、高橋哲也、小山照幸、大淵修一、金憲経、許俊鋭、井藤英喜 : 高齢者のサルコペニアと心肺運動機能との関連、第56回日本老年医学会学術集会・総会、福岡、2014. 6. 12-14
    6. 杉江正光、原田和昌、高橋哲也、小山照幸、大淵修一、金憲経、許俊鋭、井藤英喜 : 外来通院高齢者における心肺運動負荷試験を用いたサルコペニア診断の可能性、第56回日本老年医学会学術集会・総会、福岡、2014. 6. 12-14
    7. 平野浩彦、渡邊裕、小原由紀、枝広あや子、藤原佳典、河合恒、吉田英世、井原一成、大淵修一、金憲経 : 運動達成後の高齢者咀嚼機能低下のリスク因子としてサルコペニアの可能性、第56回日本老年医学会学術集会・総会、福岡、2014. 6. 12-14
    8. Kim H, Hu X, Kojima N, Kim M, Hirano H, Yoshida Y, Hosoi E, Yoshida H. Characteristics of sarcopenia in relation to bone mineral density, chronic medical conditions, and physical function. 2014 HAAC Annual Meeting, Suzhou, China, 2014. 8. 26-28
    9. 金憲経、小島成実、金美芝、平野浩彦、吉田英世 : 地域在住高齢者における要介護状態と関連する要因の検討、第19回板橋区医師会医学学会、東京、2014. 9. 13-14
    10. 金憲経、金美芝、吉田祐子、鈴木隆雄 : サル

コペニア高齢者を対象に実施した RCT 介入研究の長期効果検証、第 69 回日本体力医学会大会、長崎、2014. 9. 19-21

11. 金美芝、笹井浩行、金憲経：地域在住高齢者における客観的に測定した睡眠の質と過体重との関連性、第 69 回日本体力医学会大会、長崎、2014. 9. 19-21
12. 金憲経：シンポジウム：サルコペニアの介入、第 1 回日本サルコペニア・フレイル研究会研究発表会、東京、2014. 10. 19
13. 成田美紀、吉田英世、大淵修一、河合恒、藤原佳典、平野浩彦、小島基永、井原一成、金憲経、森田明美、新開省二：高齢者における食品摂取多様性と食品および栄養素摂取との関連、第 73 回日本公衆衛生学会総会、栃木、2014. 11. 5-7
14. 吉田英世、井原一成、島田裕之、吉田祐子、小島成実、金美芝、平野浩彦、金憲経、長谷川千絵、飯田浩毅、天野雄一、端詰勝敬、蜂須貢：地域高齢者の脳神経由来栄養因子の血清濃度はうつ病発症後に低下する、第 73 回日本公衆衛生学会総会、栃木、2014. 11. 5-7
15. 井原一成、端詰勝敬、蜂須貢、大庭輝、長谷川千絵、天野雄一、飯田浩毅、金憲経、小島成実、吉田祐子、金美芝、吉田英世：BDNF と基本チェックリスト、アパシー尺度の高齢うつ病に対するスクリーニング精度、第 73 回日本公衆衛生学会総会、栃木、2014. 11. 5-7
16. 金憲経、小島成実、金美芝、吉田英世、吉田祐子、平野浩彦、山城由華吏、宮永真澄：地域在住虚弱高齢者を対象とした運動・栄養介入の効果検証—その 1 血液分析、第 73 回日本公衆衛生学会総会、栃木、2014. 11. 5-7
17. 小島成実、金憲経、金美芝、吉田英世、吉田祐子、平野浩彦、山城由華吏、宮永真澄：地域在住虚弱高齢者を対象とした運動・栄養介入の効果検証—その 2 体力、第 73 回日本公衆衛生学会総会、栃木、2014. 11. 5-7
18. 金美芝、金憲経、小島成実、吉田英世、吉田祐子、平野浩彦、山城由華吏、宮永真澄：地域在住虚弱高齢者を対象とした運動・栄養介入の効果検証—その 3 身体組成、第 73 回日本公衆衛生学会総会、栃木、2014. 11. 5-7
19. 宮永真澄、山城由華吏、金憲経、小島成実、金美芝、吉田英世、吉田祐子、平野浩彦：地域在住虚弱高齢者を対象とした運動・栄養介入の効果検証—その 4 歩行機能、第 73 回日本公衆衛生学会総会、栃木、2014. 11. 5-7
20. 山城由華吏、宮永真澄、金憲経、小島成実、金美芝、吉田英世、吉田祐子、平野浩彦：地域在住虚弱高齢者を対象とした運動・栄養介入の効果検証—その 5 日常活動、第 73 回日本公衆衛生学会総会、栃木、2014. 11. 5-7

21. 染川慎治、三根智幸、小野郁、林直樹、大淵修一、吉田英世、河合恒、藤原佳典、平野浩彦、小島基永、井原一茂、金憲経：地域在住高齢者における虚弱と味・匂いとの関連についての解析、第 73 回日本公衆衛生学会総会、栃木、2014. 11. 5-7
22. 金憲経、金美芝：地域在住高齢者を対象に実施した運動・栄養介入によって改善される要因と改善しない要因—RCT・プラセボ介入—、第 16 回健康支援学会年次学術大会、福岡、2015. 1. 7-8

#### 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

サルコペニアを有する高齢者の神経筋協調機能

-若年者を対象とした筋力、神経筋協調機能と運動機能との関連-

研究分担者 国立長寿医療研究センター 生活機能賦活研究部長 島田 裕之

研究要旨

本研究では成人 20 名を対象として若年者における筋力、神経筋協調機能と運動機能との関連について検討を行った。歩行速度と筋量や筋力との関連は認められず、外乱負荷後の前脛骨筋の反応時間との関連が認められた。また、筋力や筋量と Sensory Organization Test の重心動揺との間には全ての条件において関連がみられなかった。しかし、姿勢制御応答の振幅と筋力および筋量の間では全ての項目において有意な関連が認められた。

A. 研究目的

高齢期における筋量および筋力の低下（サルコペニア）は、身体的虚弱発生の主要な原因となり、老年医学における重要な課題とされている (Morley, 2004)。この 20 年間にいくつかのサルコペニアの操作的定義が提唱されてきたが、加齢における理解や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得られていない現状にある。

サルコペニアを把握するために筋量や筋力は中核的な評価項目であるが、筋力は筋量のみで説明されるものではなく、神経筋機能に左右され、筋量と筋力との関係は必ずしも明確ではない。また、筋力や筋量と運動機能との関連、神経筋協調機能と運動

機能との関連においても不明な点が多い。

そこで本研究ではサルコペニアを有する高齢者を対象とした神経筋協調機能に関する検討に先立ち、若年者を対象とした、筋力や筋量、運動機能および神経筋協調機能がどのように関連しているかについて検討を行いその関連性について明らかにすることを目的とした。

B. 研究方法

1) 対象

対象は、40 歳未満の男女 20 名（男性 11 名、女性 9 名、平均年齢  $29.2 \pm 5.7$  歳）とした。

2) 測定

測定項目は、筋量、神経筋協調機能、神

経筋協調機能測定中の下肢筋電図、下肢筋力とした。

・神経筋協調機能は、Equitest (Balance Master 8.0.2, NeuroCom International, Inc., Clackamas, OR, USA) を用いて測定した。Equitest では、Sensory Organization Test (SOT)、Motor Control test (MCT)、Adaptation test (AT) の3つの測定を実施した。最初の条件1から3は、足底板は固定された状態で視覚条件を変化させた測定である。条件1は、開眼にて静止立位、条件2では閉眼での静止立位、条件3では開眼にて前景板の動く状態での静止立位である。後半の3条件は足底板が動く状況で視覚情報を変化させた測定である。視覚情報の変化は条件1～3と同様である。各条件の測定結果は、重心動揺の結果を元に、Equilibrium Score で算出した。Equilibrium Score は、被験者の重心動揺をスコアにしたものである。スコアの算出は、安定の限界とされる12.5度の揺れと被験者の重心動揺とを比較し、全く重心動揺がない場合を100としてコンピューターによって算出される。MCTは、足底板が前方または後方に動き、外乱負荷時の姿勢制御を測定するものである。MCTでの測定結果は、Latency、Amplitude Scalingとして算出される。Latencyは、足底板の移動開始時と、それに対する被験者の姿勢制御応答を開始した時の時間差をmsec単位で算出される。Amplitude Scalingは、足底板の

移動量と移動方向ごとの姿勢制御応答の振幅を角運動の単位で算出される。

・姿勢制御時の下肢筋電図は、右の外側広筋、内側広筋、前脛骨筋、腓腹筋外側頭および内側頭の5か所とした。SOTでは、各条件の足底板移動開始前の100msの筋電図の平均を基準として、足底板移動開始から平均の2SD以上の筋活動を最初に示した時点までの時間を算出した。本調査ではすべて第1試行時をデータとして用いた。

・下肢筋力はBiodexを用いて測定した。測定項目は、膝関節伸展の等速性運動と等尺性運動でのトルクおよびパワーを算出した。等速性では毎秒60度の角速度の条件、等尺性では膝関節屈曲60度を設定して測定した。すべて条件で2回実施し最大値をデータとして用いた。

・筋量は、多周波体組成計(MC-980A、TANITA社製)を用いて全身ならびに部位別の筋量と脂肪量を測定した。

・歩行速度は、Walk ウェイを用いて前後に2.0mの加速ならびに減速路を設けた全6.4m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。

(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

### 1) 男女差

神経筋協調機能では、MCTの振幅で男女に差が認められた。また、筋力および筋量においても有意な差がみられた(表1)。

### 2) 測定項目間の関連性

筋量と筋力の間には高い相関が認められた( $r = 0.833 \sim 0.903$ ,  $p < 0.05$ )が、歩行速度と筋力および筋量には関連が認められず、前脛骨筋の外乱負荷後の反応時間との関連が認められた(表2.  $r = 0.631$ ,  $p < 0.05$ )。神経筋協調機能と筋力や筋量との関連では、SOTの全ての条件において関連がみられなかったが、MCTの身体応答振幅と筋力および筋量の間で有意な関連が認められた(表3.  $r = 0.531 \sim 0.828$ ,  $p < 0.05$ )。

## D. 考察

本研究では若年者を対象として筋力や筋量と運動機能、神経筋協調機能との関連について検討した。下肢の最大筋力や筋パワーが大きいほど、歩行能力において、歩行速度や歩幅が大きいことが報告されている。しかし、本研究の結果では、歩行速度は筋力や筋量との関連が認められず前脛骨筋の反応時間との関連のみ認められ、姿勢反射と歩行機能との密接な関連が示唆された。また、これまでの研究によると、最大歩行速度は下肢筋力と関連しているが普通歩行速度との間には有意な相関関係が認められなかったという報告もあり、本研究の結果においても先行研究を支持する結果である

と考えられる。しかし、歩行は左右肢の律動的な交互動作であり、多くの筋が関与する複雑な身体運動であること、本研究の対象者は小人数であるためさらなる検討が必要である。

下肢筋力の低下は、平衡能力のみならず、日常生活にも大きな影響をきたす要因の一つであると考えられる。しかし、本研究では全てのSOT(条件1~6)の重心動揺において下肢筋力との関連がみられなかった。一方、動的平衡機能の指標であるSOTの条件5や6のSOTストラテジー、MCTの振幅との関連が認められた。臼田らは静止立位時重心動揺と下肢筋力の間には相関を認めず、動的平衡能力とは相関を認めたとしており、平衡機能の種類によって筋力との異なる関連があることを示唆している。本研究でも、同様の結果が認められ、動的平衡能力には、下肢筋力が重要であることが示唆された。

MCTにおいては、反応時間と筋力との関連は認められず身体応答振幅との関連が認められた。つまり、刺激に対する対応時間とは関連がなく、足底板の移動量と移動方向ごとの姿勢制御応答との関連が確認できた。SOTストラテジーでは動的平衡機能であるSOT5と6において下肢筋力と関連性が認められたことから、動的平衡能力では、筋力によって用いる方略(足関節を使うか、股関節を使うか)が影響することが考えられた。これらのことから筋力や筋量は外乱に対して直接関連しておらず、その後の揺れ

に対する姿勢維持と関連している可能性が高いと考えられる。

#### E. 結論

今回、若年者 20 名を対象とした筋量や筋力と運動機能、神経筋協調機能との関連について検討を行った。その結果、筋力や筋量は歩行機能や静的平衡機能、外乱に対する反応時間との関連がなく、動的平衡を維持するための方略と足底板の移動量と移動方向ごとの姿勢制御応答との関連が認められた。

#### 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, Park H, Anan Y, Ito T, Harada A, Suzuki T. Development of an equation for estimating appendicular skeletal muscle mass in Japanese older adults using bioelectrical impedance analysis. *Geriatr Gerontol Int*, 14(4): 851-857, 2014.

Kim H, Suzuki T, Kim M, Kojima N, Yoshida Y, Hirano H, Saito K, Iwasa H, Shimada H, Hosoi E, Yoshida H. Incidence and Predictors of Sarcopenia Onset in Community-Dwelling Elderly Japanese Women: 4-Year Follow-Up Study. *J Am Med Dir Assoc*, 16(1): 85.e1-85.e8, 2015.

島田裕之、土井剛彦. 特集／高齢者のフレイル（虚弱）とリハビリテーション MCI 高齢者における運動の意義. *Monthly Book Medical Rehabilitation*, 170: 85-93, 2014.

##### 2. 学会発表

Lee SC. Using two different algorithms to determine the prevalence of sarcopenia. Asian Conference of Sarcopenia Research, Taipei International Convention Center, June 19, 2014.

#### 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. 被験者の身体特性

項目	男性 (n=11)	女性 (n=9)	p
年齢 (歳)	27.3 ± 5.3	31.6 ± 5.6	0.09
身長 (cm)	174.0 ± 5.6	158.6 ± 5.9	0.01
体重 (kg)	72.8 ± 15.3	52.6 ± 6.8	0.01
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	24.6 ± 4.3	20.8 ± 1.9	0.02
筋肉量 (kg)	54.6 ± 6.7	36.4 ± 3.1	0.01
歩行スピード (m/sec)	1.26 ± 1.2	1.14 ± 1.6	0.08
等速性膝伸展トルク (Nm)	192.6 ± 53.8	104.9 ± 30.3	0.01
等速性膝屈曲トルク (Nm)	94.4 ± 29.7	45.3 ± 14.1	0.01
等尺性膝伸展トルク (Nm)	221.3 ± 71.5	125.5 ± 31.9	0.01
等尺性膝屈曲トルク (Nm)	98.6 ± 37.2	52.7 ± 13.9	0.01
SOT条件1の平衡機能	95.8 ± 1.5	93.3 ± 3.2	0.03
SOT条件2の平衡機能	93.2 ± 2.3	92.0 ± 3.6	0.38
SOT条件3の平衡機能	90.8 ± 4.2	90.2 ± 4.1	0.75
SOT条件4の平衡機能	78.7 ± 14.7	81.1 ± 9.4	0.68
SOT条件5の平衡機能	69.8 ± 16.5	68.8 ± 8.1	0.69
SOT条件6の平衡機能	66.8 ± 19.8	70.3 ± 12.7	0.65
MCT back 反応時間(msec)	112.7 ± 39.0	102.2 ± 39.6	0.56
MCT back AS	13.7 ± 7.2	6.7 ± 3.1	0.01
MCT forward 反応時間(msec)	128.2 ± 16.0	125.6 ± 17.4	0.73
MCT forward AS	9.6 ± 4.9	5.6 ± 2.6	0.04

Note: AS= Amplitude Scaling



表 2. 筋力および筋量と筋収縮速度との関係

項目	筋量	歩行速度	等速性膝 伸展力	等速性膝 伸展パワー	等尺性 膝伸展力	外側広筋 反応時間	内側広筋 反応時間	前脛骨筋 反応時間	腓腹内側 反応時間	腓腹外側 反応時間
筋量	1	0.295	0.903**	0.841**	0.833**	-0.039	-0.233	0.429	0.104	0.110
歩行速度		1	0.251	0.364	0.201	0.336	0.433	0.631*	0.106	0.037
等速性膝 伸展力			1	0.966**	0.956**	0.037	-0.255	0.796*	-0.048	0.368
等速性膝伸 展パワー				1	0.955**	0.150	-0.041	0.736*	-0.143	0.355
等尺性 膝伸展力					1	0.017	-0.181	0.563	-0.140	0.336
外側広筋収 縮速度						1	0.514	-0.329	-0.386	-0.498
内側広筋収 縮速度							1	-0.499	-0.350	-0.205
前脛骨筋収 縮速度								1	-0.378	0.449
腓腹内側収 縮速度									1	-0.089
腓腹外側収 縮速度										1

Note: \* $p < 0.05$ , \*\* $p < 0.01$

表 3. 平衡機能と筋量および筋力の関係

項目	筋量	等速性膝 伸展力	等速性膝 屈曲力	等速性膝伸 展パワー	等速性膝屈 曲パワー	等尺性膝 伸展力	等尺性膝 屈曲力
SOT1 重心動揺	0.354	0.100	0.124	0.128	0.148	0.109	0.169
SOT1 ストラテジー	0.077	-0.044	0.072	-0.014	-0.126	0.028	0.135
SOT2 重心動揺	0.035	0.108	0.073	0.118	0.145	0.138	0.062
SOT2 ストラテジー	0.070	-0.186	-0.155	-0.066	-0.171	0.086	-0.137
SOT3 重心動揺	0.014	0.043	0.150	0.005	0.147	0.060	0.111
SOT3 ストラテジー	-0.198	-0.063	0.051	0.092	0.090	0.103	-0.153
SOT4 重心動揺	0.238	0.359	0.310	0.257	0.274	0.273	0.404
SOT4 ストラテジー	-0.484*	-0.438	0.310	-0.444	-0.266	-0.454	-0.324
SOT5 重心動揺	0.178	0.064	0.070	0.080	0.123	0.023	0.024
SOT5 ストラテジー	-0.515*	-0.667**	-0.601*	-0.616*	-0.588*	-0.614*	-0.581*
SOT6 重心動揺	0.121	0.079	0.157	0.148	0.193	0.225	0.350
SOT6 ストラテジー	-0.683**	-0.644**	-0.576*	-0.550*	-0.489*	-0.501*	-0.437
MCT back 反応時間	0.202	0.072	0.045	0.142	0.039	0.082	0.052
MCT back AS	0.717**	0.700**	0.604*	0.629**	0.429	0.629**	0.456
MCT forward 反応時間	0.239	0.199	0.182	0.126	0.141	0.124	0.272
MCT forward AS	0.709**	0.828**	0.743**	0.803**	0.694**	0.764**	0.695**

Note: AS= Amplitude Scaling、\*p<0.05, \*\*p<0.01

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

もの忘れ外来通院患者を対象としたサルコペニアの実態調査と  
サルコペニア臨床的意義解明の研究

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：【目的と方法】サルコペニアは筋量の減少や筋力に加えて、身体機能の低下を伴う、高齢者でしばしば問題となる状態である。本研究では、杏林大学病院高齢診療科ならびにもの忘れセンターに通院中の65歳以上の患者283人を対象としてサルコペニアの頻度を調査し、そのうち68人について、1年後のサルコペニアに関する状態の変化、ならびにこれと関連する身体機能について解析した。【結果】EWGSOPに基づくサルコペニアの頻度は男性61%、女性52%と高率であった。1年後のサルコペニア状態の変化は非サルコペニア→非サルコペニア27例（36%）、で非サルコペニア→サルコペニア4例（7%）、サルコペニア→非サルコペニア12例（18%）、サルコペニア→サルコペニア25例（39%）であった。サルコペニア→非サルコペニアと改善が見られた12例では、サルコペニアの3要因のうち補正四肢筋量に有意な改善がみられた。次に、上記4群間での身体機能の経年変化について調べた結果、非サルコペニア→サルコペニアに進行した群で、握力、歩行速度（TUG）、補正四肢筋量、骨量が他の群に比べて低下する傾向が認められ、バランス能力も有意に低下した。一方、サルコペニア→サルコペニア群では、老年症候群の増加が他の群に比べて顕著であった。【考察】高齢診療科、もの忘れ外来に通院する高齢者は多分にサルコペニアの状態にあることが横断調査の結果わかった。また、1年後の変化で18%もの症例がサルコペニアから非サルコペニアの状態に改善しているのは驚きであった。一方、非サルコペニアがサルコペニアの状態になると筋肉量、筋力、歩行速度、バランス能力が低下することから、非サルコペニックな状態のうちから適切な対策（運動と栄養）を行う必要があると考えられる。

#### 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提唱している。また、

サルコペニアは日常生活活動度（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、要介護状態の発生、死亡率などに影響を与えることで、臨床的な意味があると考えられる。

一昨年、本班研究報告(H22-24)で、EWGSOPの流れ図にしたがって判定した場合、①男性では52人中35人(67%)が、女性では85人中42人(49%)がサルコペニアと判定されることを報告した。また昨年は、64人の対象者について、初回評価時と1年後再評価時で非サルコペニア→非サルコペニア20例(36%)、で非サルコペニア→サルコペニア4例(7%)、サルコペニア→サルコペニア22例(39%)、サルコペニア→非サルコペニア10例(18%)であったことを報告した。

本年は対象者を増やして、横断的調査と経年変化について再調査した。

## B. 研究方法

横断調査の対象は杏林大学病院高齢診療科ならびにもの忘れセンターの通院中の65歳以上の患者283人、そのうち、初回と1年後の調査が可能であった68人(男性25人、女性43人、平均年齢83歳)について縦断調査(経年変化)を行った。

その他、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、〈過去1年間の転倒歴〉、〈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

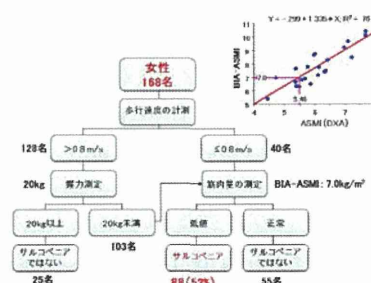
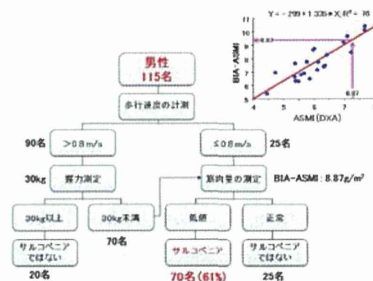
低下、体重減少の13項目について有無を調査した。

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の状態を判定した。

(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

対象283人(男性115人、女性168人)のサルコペニアの頻度は、図のように、男性70/115人(61%)、女性88/168人(52%)であった。

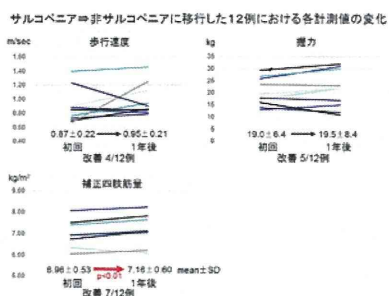


次に、1年後の調査が可能であった68人(男性25人、女性43人、平均年齢83歳)について、初回評価時のサルコペニアの頻度は54%、1年後は43%と減少が見られた。

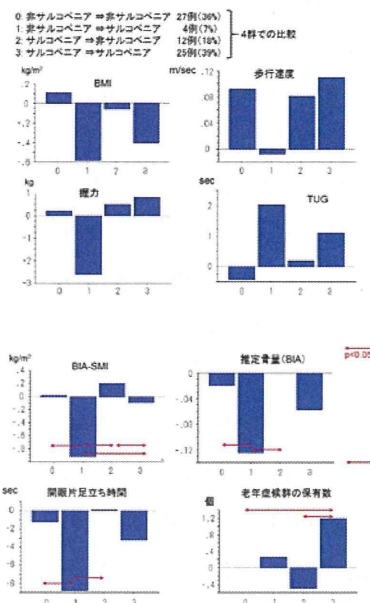
そして、サルコペニア、非サルコペニアの変化については、非サルコペニア→非サルコペニア27例(36%)、で非サルコペニア→サルコペニア4例(7%)、サルコペニア→

非サルコペニア 12 例 (18%)、サルコペニア →サルコペニア 25 例 (39%) であった。

次に、サルコペニア→非サルコペニアと改善が見られた 12 例について、3 要因である歩行速度、握力、補正四肢筋量の変化を調べた結果、図のように、歩行速度、握力については初回と 1 年後で有意な変化は見られなかったが、補正四肢筋量は有意な変化が観察された。



次に、非サルコペニア→非サルコペニア、で非サルコペニア→サルコペニア、サルコペニア→非サルコペニア、サルコペニア→サルコペニアの 4 群間で、BMI、握力、TUG、補正四肢筋量、推定骨量 (BIA 法による)、開眼片足立ち時間、老年症候群の保有数の変化量を比較したところ、図のように、非サルコペニア→サルコペニアに移行した群で、握力、歩行速度 (TUG)、補正四肢筋量、骨量が他の群に比べて低下する傾向が認められたほか、バランス能力の低下も顕著であった。また、この傾向はサルコペニア→サルコペニア群よりも顕著であった。



一方、サルコペニア→サルコペニア群では、老年症候群の増加が他の群に比べて顕著であった。

#### D. 考察

サルコペニア頻度に関する横断調査をこれまでに続けて行った結果、男性では 61%、女性では 52%がサルコペニアの状態にあることがわかった。サルコペニアの頻度は用いる基準値、対象者で異なるが、上記の数値は非常に高いと考えられ、高齢診療科、主としても忘れ外来に通院する高齢者は多分にサルコペニアの状態にあることが、症例数を増やした横断調査でわかった。

次に、サルコペニア、非サルコペニアの経年変化に関する調査では昨年同様の結果であったが、特にサルコペニア→非サルコペニアに改善がみられた群に注目して、サルコペニア診断の 3 要因である歩行速度、握力、補正四肢筋量の経年変化について調べてみた。その結果、歩行速度と握力には大きな変化はみられなかったが、補正四肢

筋量が増加が認められた。どのようにして筋量が増加したのか、理由は不明だが、サルコペニックな高齢者の筋量が増えた事実は介入の動機付けになる。ただし、筋量の増加が筋力、身体機能の改善に結びついていない点は今後、対策を考える必要がある。

次に、非サルコペニア→非サルコペニア、で非サルコペニア→サルコペニア、サルコペニア→非サルコペニア、サルコペニア→サルコペニアになることの臨床的意味を調べるため、4群間で様々な測定値の変化を比較した。非サルコペニア→サルコペニア群では他の群、特に、非サルコペニア→非サルコペニア群、サルコペニア→非サルコペニアに比べて、体重 (BMI)、筋量、骨量、握力、歩行速度 (TUG)、バランス能力の低下が顕著であった。このことから、非サルコペニックな状態のうちから適切な対策 (運動と栄養) を行う必要があると考えられる。サルコペニア→サルコペニア群はサルコペニア→非サルコペニア群に次いで各種測定値の変化が大きかった。特に老年症候群の増加は4群の中で最も著しかった。老年症候群の増加はQOLの悪化、ADLの低下に結びつくので、この群も機能低下の予防対象として重要と考えられる。

#### 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。サルコペニアが進行すると、筋肉量、筋力、歩行速度の低下とともに、バランス能力が低下し、老年症候群が増加すると考えられる。

#### 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) 神崎恒一 : 総論 フレイルと老年症候群. フレイル超高齢社会における最重要課題と予防戦略. 葛谷雅文、雨海照祥編集. 東京. 医歯薬出版. 23-30, 2014.
- 2) 神崎恒一 : サルコペニアの定義と診断. 整形・災害外科. 57: 1389-1396, 2014.

##### 2. 学会発表

- 1) 神崎恒一 : 認知症に伴う運動器の障害. 山武郡市薬剤師会、城西国際大学薬学部保険薬局部会. 東金. 2014. 5. 30.
- 2) 小柴ひとみ、永井久美子、田中政道、松井敏史、神崎恒一 : もの忘れ外来通院高齢者における転倒歴と血中カルニチン値との関連. 第56回日本老年医学会学術集会. 福岡. 2014. 6. 12.
- 3) 田中政道、永井久美子、小柴ひとみ、松井敏史、神崎恒一 : 高齢者における転倒歴と身体機能の低下との関連について. 第56回日本老年医学会学術集会. 福岡. 2014. 6. 12.
- 4) 神崎恒一 : (教育研修講演) 認知症に伴う運動器の障害. 第26回日本運動器科学会. 浜松. 2014. 7. 5.
- 5) 神崎恒一 : 認知症. 市民公開講座「ストップ・ザ・ロコモ全国キャラバン in 大阪」. 大阪. 2014. 8. 9.
- 6) 神崎恒一 : 認知症と骨折・転倒. 第1回日本サルコペニア・フレイル研究会研究発表会. 東京. 2014. 10. 19.
- 7) 田中政道、松井敏史、小柴ひとみ、永井久美子、長谷川浩、神崎恒一 : もの忘れ外来通院患者におけるサルコペニアの実態調査と臨床測定値に関する検討.

第1回日本サルコペニア・フレイル研究会研究発表会. 東京. 2014. 10. 19.

- 8) 神崎恒一 : (シンポジウム)「認知症患者の身体的合併症」転倒・骨折. 第33回日本認知症学会学術集会. 横浜. 2014. 11. 29.
- 9) 中居龍平、山田如子、小林義雄、長谷川浩、神崎恒一 : 認知症患者の単純・連続繰り返し動作における fNIRS による血流評価と転倒傾向. 第33回日本認知症学会学術集会. 横浜. 2014. 12. 1.
- 10) 神崎恒一 : 認知症患者の転倒・骨折. 高齢者 Total Care Support セミナー. 新潟. 2015. 2. 12.
- 11) 神崎恒一 : 認知症高齢者の歩行障害と転倒. 第4回ADL懇話会. 燕. 2015. 2. 18日.
- 12) 神崎恒一 : サルコペニア・フレイルとは?. 第14回生活習慣病フォーラム. 郡山. 2015. 2. 26.

#### 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

厚生労働科学研究補助金（長寿科学総合研究事業）

分担研究報告書

高齢者一般住民におけるサルコペニアの運動器への影響および予防対策

研究分担者 村木重之 東京大学医学部附属病院 22世紀医療センター 臨床運動器医学講座

**研究要旨**

サルコペニアは要介護の大きな原因の一つであるが、サルコペニアに関するエビデンスレベルの高い疫学研究はこれまで皆無に近く、その予防対策は極めて困難であった。本研究では、高齢地域住民コホート研究において、サルコペニアの実態の把握及びその危険因子の解明により、質の高いエビデンスに基づいた予防法を提言する事により、要介護者を低減することを最終目的としている。対象は、東京都板橋区、和歌山県日高川町、和歌山県太地町在住の一般住民において、研究への同意が得られたものを参加者として登録した3,040人（男性1,062人、女性1,978人）である。いずれのコホートも地域代表性は確認されている。同コホートはすでにH17年よりベースライン調査を行い、H20年よりサルコペニアをターゲットにしたコホート調査に拡大している。初年度は、これまで蓄積したデータより、サルコペニアの実態の解明を行い、筋力と筋量の違いについても明らかにした。また、筋力は運動器疾患や運動機能、QOL、要介護と有意な関連を認めており、筋力増強訓練により、QOL向上、要介護予防が期待できると考えられた。

本年度は、下肢筋力に注目し、膝痛との関連を詳細に解析した。その結果、下肢筋力は握力や下肢筋量よりも膝痛と強く関連していることが明らかとなった。さらに、下肢筋力と膝痛の関連は、年齢、BMI、膝OAで補正しても有意に保たれており、下肢筋力は、肥満やOAと独立して、膝痛に影響を与えていることが示唆された。さらに、縦断データを用いることにより、膝OAが痛みやADL障害に与える影響に筋力が強くかかわっていることも明らかとなった。

さらに、追跡調査が高い追跡率をもって完了している。来年度は、ベースライン調査及び追跡調査のデータを統合することにより、サルコペニアの自然経過の解明、運動器疾患の発生、進行への影響、腰痛、膝痛などの運動器症状の発生、改善への影響、ADL低下、QOL低下、要介護発生への影響、サルコペニアの危険因子、防御因子の解明を行う。



## A. 研究目的

高齢による衰弱は、平成22年度国民生活基礎調査において脳卒中、認知症に次いで要介護の原因の3位を占め、急速に超高齢化したわが国においてその予防は喫緊の課題であり、その主たる原因としてサルコペニアによる脆弱化が挙げられている。サルコペニアの状態になると、運動の量と質が低下し行動範囲が狭まり、より虚弱化が進行するとともに、様々なレベルでの日常生活動作能力（ADL）が低下し、容易に要支援・要介護の状態へと移行するため、サルコペニアの予防対策は喫緊の課題である。しかし、サルコペニアに関するエビデンスレベルの高い疫学研究はこれまで皆無に近かった。本研究では、高齢地域住民コホート研究において、サルコペニアの実態の把握及びその危険因子の解明により、質の高いエビデンスに基づいた予防法を提言する事により、要介護者を低減することを最終目的としている（図1）。

そのために、東京都板橋区、和歌山県日高川町、和歌山県太地町在住の一般住民において、研究への同意が得られたものを参加者として登録した3,040人を対象に、地域住民コホート調査を平成17年度より行ってきた。本研究では初年度に、同調査にて蓄積されたデータを解析することにより、サルコペニアの実態の解明、筋力および筋量と、転倒、運動器疾患、運動機能、QOL、要介護との関連を明らかにするとともに、追跡調査を完了させた。

昨年度は、これまで蓄積したデータより、サルコペニアの実態の解明を行い、筋力、筋量とも50代から60代を境に急激に低下してくることが明らかとなった。さらに、筋力は80歳以上では若年者の半分程度まで低下していたが、筋量は70%程度にとどまっており、筋力の低下は筋量の低下のみでは説明できないことも明らかになった。また、筋力と運動器疾患や運動機能、QOL、要介護との関連を検討したところ、下肢筋力は、変形性膝関節症、変形性腰椎症、腰椎圧迫骨折、膝痛、腰痛などの運動器疾患、6m歩行時間、5回椅子立ち上がり時間、片足立ち時間などの運動機能や、QOL、要介護のいずれとも関連を認めており、筋力増

強訓練により、QOL向上、要介護予防が期待できると考えられた。

本年度は、下肢筋力に着目し、膝痛との関連を明らかにするとともに、膝OAが痛みやADL障害に与える影響に筋力がどのように関わっているかを明らかにした。

## B. 研究方法

本研究の対象は、東京都板橋区、和歌山県日高川町、和歌山県太地町在住の一般住民において、研究への同意が得られたものを参加者として登録した3,040人（男性1,062人、女性1,978人）である。いずれのコホートとも住民票よりランダムに抽出した男女を対象に行われていた住民検診を母体としており、地域代表性は確立されている。平成17年よりベースライン調査を行い、平成20年の第1回追跡調査時より、サルコペニアをターゲットとしたコホート調査へと拡大させている。同調査では、筋力評価に関して、握力、下肢筋力測定、体組成計による筋量測定を行った。握力は、TOEI LIGHT 握力計（TOEI LIGHT 社）を用い、両側を1回ずつ測定し、より強い方を対象者の握力とした。下肢筋力はアルケア社製簡易筋力測定・訓練器ロコモスキャン（図2）を用いて左右の下肢筋力を測定し、強い方を対象者の筋力とした。一方、筋量はタニタ製体組成計（MC-190）による左右の上肢および下肢の筋量測定（図3）を行い、多い方を対象者の筋量とした。また、その他の調査項目としては、既往歴、生活習慣・運動習慣、転倒状況に関する詳細な問診票、栄養調査（BDHQ）、膝痛関連指標（WOMAC）、腰痛関連指標（Oswestry Disability Index）、QOL関連指標（EQ5D、SF8）、ADL・要介護度調査、整形外科専門医による診察所見、身体計測、歩行速度、立ちしゃがみ時間、片脚起立時間など運動機能テスト、単純X線撮影（腰椎・股関節・膝関節）、血液・尿検査など多数項目に及ぶ。

### （倫理面への配慮）

本研究計画における臨床研究は、東京大学倫理委員会の承認を得ている（東京大学研究倫理審査委員会1264、東京大学ヒトゲノム・遺伝子解析研究倫理審査委員会1326）。本研究課題は、各種法律・政令・各省通達

特に、疫学研究に関する倫理指針（平成 19 年文部科学省・厚生労働省告示第 1 号）、臨床研究に関する倫理指針（平成 20 年厚生労働省告示第 415 号）、ヒトゲノム・遺伝子解析研究に関する倫理指針（平成 25 年文部科学省・厚生労働省・経済産業省告示第 1 号）および、東京大学が定めた倫理規定を遵守して行う。臨床情報蒐集や血液検体の採取に際しては、文書を用いて説明し同意書を取得しているが、同意の撤回が対象者の自由意志でいつでも可能であり、同意の撤回により不利益を受けることはないことを説明している。同意取得には強制にならないよう十分に配慮し、また十分な判断力のないものは対象から除外している。サンプル、個人情報および解析結果は、鍵付保管庫で厳重に保管し秘密を厳守している。結果を学術論文や学会で報告する場合も参加者の人権及びプライバシーの保護を優先し、個人を識別する情報は公表しない。個人情報はコードナンバーとして暗号化され、患者が特定されることは決してない。

### C. 研究結果

本年度は、下肢筋力と膝痛との関連について検討した。下肢筋力別に膝痛の有症率を見たところ、下肢筋力が 40kgf 以上の強い群では、膝痛の有症率は 10%程度であったのに対し、10kgf 未満の弱い群では膝痛の有症率が約 50%と非常に高かった（図 4）。Non-paired Student's t test にて、年齢、BMI、握力、下肢筋力、下肢筋量を膝痛のある群とない群にて比較したところ、年齢、BMI、握力、下肢筋力には有意差が見られたが、下肢筋量には有意な差は見られなかった（表 1）。年齢、BMI で補正後も、下肢筋力と膝痛との関連は極めて有意であったが、握力と膝痛との関連の有意性はうすれた。さらに、年齢、BMI、性別、膝 OA の有無で補正しても、膝痛と下肢筋力とは有意な関連を示しており（表 2）、下肢筋力は、肥満や膝 OA とは独立して、膝痛に影響していることが明らかとなった。

また、縦断データを用いることにより、変形性膝関節症が将来の痛みおよび ADL 障害に与える影響に筋力がどのように関わっているかについて検討した。痛みおよび ADL 障害の評価には WOMAC を用いた。

変形性膝関節症の評価には、最小関節裂隙幅および骨棘面積を用いた。その結果、女性では関節裂隙幅が痛みや ADL 障害と有意な関連を認めたが、骨棘面積は有意な関連を認めなかった（表 3、4）。しかし、男性では関節裂隙幅よりもむしろ骨棘面積が痛みや ADL 障害との有意な関連を示した。さらに詳細に解析するため、握力にて層別化したところ、男女とも握力の弱い群では関節裂隙幅が痛みおよび ADL 障害と有意な関連を認めたが、握力の強い群ではむしろ骨棘面積が有意な関連を認めた（表 5、6）。

### D. 考察

本年度は下肢筋力と膝痛との関連を検討し、下肢筋力が肥満や膝 OA と独立して膝痛と関連していることを明らかにした。実際、膝 OA と膝痛については、その関連が思いのほか弱いことが明らかとなっており、その要因の一つが筋力の関与と思われる。下肢筋力、特に大腿四頭筋力は膝の安定化に大きく寄与しているとされており、筋力低下による膝の不安定化が痛みの要因となっていると思われる。また、本研究では膝痛への影響は握力や下肢筋量よりも強いものであった。これまで下肢筋力の測定には Cybex や Biodex などといった大型の器械が必要であり、コホート調査には適していなかった。そのため、筋力の推定には握力が汎用されていたが、本研究で用いたロコモスキャンは、validation がすでにすすんでいるうえ、持ち運びが可能であり、本機器の開発により初めて大規模コホート調査にて下肢筋力を測定することが可能となった。本研究により、膝痛との関連は握力より下肢筋力のほうが強く、今後筋力の計測には握力だけでなく下肢筋力の測定も行うべきと考えられた。

また、本年度は関節裂隙狭小化や骨棘形成が痛みや ADL 障害に与える影響に筋力が非常に強く関与していることを解明した。本研究では、関節裂隙狭小化や骨棘形成が痛みや ADL 障害に与える影響に男女差が見られたが、詳細に検討したところ、男女差というだけではなく、筋力の差が大いに関与していることが明らかとなった。すなわち、筋力が強い群では関節裂隙狭小化が

痛みや ADL 障害に与える影響が弱くなる  
ことが明らかとなった。このことは筋力訓  
練が膝 OA の症状を予防できる可能性を示  
唆していると考えられる。さらに、筋力の  
強い群では骨棘形成が痛みや ADL 障害と  
有意な関連を認めたが、これは膝の不安定  
性が関連していると考えられた。

さらに、追跡調査が高い追跡率をもって  
完了している。来年度は、サルコペニアの  
自然経過の解明、運動器疾患の発生、進行  
への影響、腰痛、膝痛などの運動器症状の  
発生、改善への影響、ADL 低下、QOL 低下、  
要介護発生への影響、サルコペニアの危険  
因子、防御因子の解明を行う。

## E. 結論

本研究において、下肢筋力と膝痛との関  
連を明らかにした。下肢筋力は握力や下肢  
筋量よりも膝痛と関連しており、重要な指  
標と考えられる。本研究で用いた下肢筋力  
計口コモスキャンはポータブルであり、地  
域医療への導入が期待される。さらに、膝  
OA が痛みや ADL 障害に与える影響に筋力  
が大いにかかわっていることが明らかにな  
った。このことは、筋力訓練が痛みや ADL  
障害の予防に有効であることを示唆する知  
見である。今後、追跡調査のデータを統合  
することにより、サルコペニアの危険因子  
を解明する。

## 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. Muraki S, Akune T, En-yo Y, Yoshida M, Tanaka S, Kawaguchi H, Nakamura K, Oka H, Yoshimura N. Association of Dietary Intake with Joint Space Narrowing and Osteophytosis at the Knee in Japanese Men and Women: The ROAD Study. *Modern Rheum* 24(2): 236-42, 2014.
2. Muraki S, Yoshimura N, Akune T, Tanaka S, Takahashi I, Fujiwara S. Prevalence, Incidence, and Progression of Lumbar Spondylosis by Gender and Age Strata. *Modern Rheum* 24(4): 657-61, 2014.
3. Yoshimura N, Nagata K, Muraki S, Oka H, Yoshida M, Enyo Y, Kagotani R, Hashizume H, Yamada H, Ishimoto Y, Teraguchi M, Tanaka S, Kawaguchi H, Toyama Y, Nakamura K, Akune T. Prevalence and progression of radiographic ossification of the posterior longitudinal ligament and associated factors in the Japanese population: A 3-year follow-up of the ROAD study. *Osteoporos Int* 25(3): 1089-98, 2014.
4. Akune T, Muraki S, Oka H, Tanaka S, Kawaguchi H, Tokimura F, Yoshida H, Suzuki T, Nakamura K, Yoshimura N. Incidence of certified need of care in the long-term care insurance system and its risk factors in the elderly of Japanese population-based cohorts: The ROAD study. *Geriatr Gerontol Int* 14(3): 695-701, 2014.
5. Yoshimura N, Akune T, Fujiwara S, Shimizu Y, Yoshida H, Omori G, Sudo A, Nishiwaki Y, Yoshida M, Shimokata H, Suzuki T, Muraki S, Oka H, Nakamura K. Prevalence of knee pain, lumbar pain and its co-existence in Japanese men and women: The LOCOMO (Longitudinal Cohorts of Motor System Organ) study. *J Bone Miner Metab.* 32(5): 524-32, 2014.
6. Akune T, Muraki S, Oka H, Tanaka S, Kawaguchi H, Nakamura K, Yoshimura N. Exercise habits during middle age are associated with lower prevalence of sarcopenia: the ROAD study. *Osteoporos Int* 25(3): 1081-8, 2014.
7. Teraguchi M, Yoshimura N, Hashizume H, Muraki S, Yamada H, Minamide A, Oka H, Ishimoto Y, Nagata K, Kagotani R, Takiguchi N, Akune T, Kawaguchi H, Nakamura K, Yoshida M. Prevalence and distribution of intervertebral disc degeneration over the entire spine in a population-based cohort: The Wakayama Spine Study. *Osteoarthritis Cartilage* 22(1): 104-10, 2014.
8. Muraki S, Akune T, Nagata K, Ishimoto Y, Yoshida M, Tokimura F, Tanaka S, Oka H, Kawaguchi H, Nakamura K, Yoshimura N. Association of knee osteoarthritis with onset and resolution of pain and physical functional disability: The ROAD Study. *Modern Rheum* 24(6): 966-73, 2014.
9. Akune T, Muraki S, Oka H, Tanaka S, Kawaguchi H, Tokimura F, Yoshida H, Suzuki T, Nakamura K, Yoshimura N. Association of physical activities of daily living with the incidence of certified need

- of care in the long-term care insurance system of Japan: the ROAD study. *J Orthop Sci* 19(3): 489-96, 2014.
10. Yoshimura N, Akune T, Fujiwara S, Shimizu Y, Yoshida H, Nishiwaki Y, Sudo A, Omori G, Yoshida M, Shimokata H, Suzuki T, Muraki S, Oka H, Nakamura K. Incidence of disability and its associated factors in Japanese men and women: The Longitudinal Cohorts of Motor System Organ (LOCOMO) study. *J Bone Miner Metab.* (in press).
  11. Kagotani R, Yoshida M, Muraki S, Oka H, Hashizume H, Yamada H, Enyo Y, Nagata K, Ishimoto Y, Teraguchi M, Tanaka S, Nakamura K, Kawaguchi H, Akune T, Yoshimura N. Prevalence of diffuse idiopathic skeletal hyperostosis of the whole spine and its association with knee osteoarthritis: the ROAD study. *J Bone Miner Metab.* (in press).
  12. Nagata K, Yoshimura N, Hashizume H, Muraki S, Ishimoto Y, Yamada H, Takiguchi N, Nakagawa Y, Minamide A, Oka H, Kawaguchi H, Nakamura K, Akune T, Yoshida M. The prevalence of cervical myelopathy among subjects with narrow cervical spinal canal in a population-based MRI study: The Wakayama Spine Study. *Spine J* 14(12): 2811-7, 2014.
  13. Muraki S, Akune T, Nagata K, Ishimoto Y, Yoshida M, Tokimura F, Tanaka S, Kawaguchi H, Nakamura K, Oka H, Yoshimura N. Does Osteophytosis at the Knee Predict Health-related Quality of Life Decline? A 3-Year Follow-up of the ROAD Study. *Clin Rheumatol* (in press).
  14. Yoshimura N, Muraki S, Oka H, Nakamura K, Kawaguchi H, Tanaka S, Akune T. Serum levels of 25-hydroxyvitamin D and the occurrence of musculoskeletal diseases: A three-year follow-up to the ROAD study *Osteoporos Int* (in press).
  15. Yoshimura N, Muraki S, Oka H, Tanaka S, Kawaguchi H, Nakamura K, Akune T. Mutual associations among musculoskeletal diseases and metabolic syndrome components: A 3-year follow-up of the ROAD study *Modern Rheum* (in press).
  16. Teraguchi M, Yoshimura N, Hashizume H, Muraki S, Yamada H, Oka H, Minamide A, Nakagawa H, Ishimoto Y, Nagata K, Kagotani R, Tanaka S, Kawaguchi H, Nakamura K, Akune T, Yoshida M. The association of combination of disc degeneration, endplate signal change, and Schmorl's node with low back pain in a large population study: the Wakayama Spine Study. *Spine J* (in press).
  17. Muraki S, Akune T, En-yo Y, Yoshida M, Suzuki T, Yoshida H, Ishibashi H, Tokimura F, Yamamoto S, Tanaka S, Nakamura K, Kawaguchi H, Oka H, Yoshimura N. Joint space narrowing, body mass index, and knee pain: The ROAD study. *Osteoarthritis Cartilage* (in press).
- ## 2. 学会発表
1. Muraki S, Akune T, Tanaka S, Kawaguchi H, Nakamura K, Oka H, Yoshimura N. Does Osteophytosis at the Knee Predict Health-related Quality of Life Decline? A 3-Year Follow-up of the ROAD Study EULAR (the European league against rheumatism) Congress 2014 Paris, France, 2014.6.12-15.
  2. Yoshimura N, Muraki S, Oka H, Tanaka S, Kawaguchi H, Nakamura K, Akune T. Mutual associations among musculoskeletal diseases, metabolic syndrome, and cognitive impairment: A 3-year follow-up of the ROAD study. EULAR (The European League Against Rheumatism) Congress 2014, Paris, France, 2014.6.11-14.
  3. Muraki S, Akune T, Oka H, Tanaka S, Kawaguchi H, Nakamura K, Yoshimura N. Effect of Osteophytosis at the Knee on Health-related Quality of Life: A 3-year follow-up of the ROAD study IOF regionals Taipei 2014.11.14-16.
  4. Yoshimura N, Muraki S, Oka H, Tanaka S, Kawaguchi H, Nakamura K, Akune T. Mutual associations among diseases causing disability, such as musculoskeletal diseases, metabolic syndrome components, and mild cognitive impairment: A 3-year follow-up of the population-based cohort ROAD IOF regionals Taipei 2014.11.14-16.
  5. Kodama R, Oka H, Muraki S, Kawaguchi H, Tanaka S, Nakamura K, Akune T, Yoshimura N. Prevalence of Hand Osteoarthritis in the General Japanese