

# I . 総括研究報告

厚生労働科学研究費補助金（循環器疾患・糖尿病等生活習慣病対策総合研究事業）  
令和元年度総括研究報告書

自治体におけるロコモティブシンドローム対策の体制整備：臨床情報・筋肉超音波の  
人工知能評価を用いた効果的な予防・介入方法の実証

研究代表者 岡敬之 東京大学医学部附属病院 22 世紀医療センター  
運動器疼痛メディカルリサーチ&マネジメント講座

**研究要旨：** 身体のみならず精神・社会的な側面を包含する広範な概念であるフレイル（2014 年日本老年学会）に対し、ロコモは運動器（身体）の脆弱化が、「ロコモ関連疾患」（変形性関節症、骨粗鬆症、脊柱管狭窄症など）や、「加齢による運動器機能不全」（筋力、持久力、運動速度、巧緻性、深部感覚の低下）により引き起こされた病態で、「ロコモ関連疾患」の診断と治療に関しては、既に豊富なエビデンスが構築されており、これらを対策に利用することが出来る。しかしながら「運動機能不全」に関しては、代表的なサルコペニア（筋量減少）でさえ、欧米では 1989 年に提唱されながらも（Am J Clin Nutr. 1989; 50:1231-1233）、アジアでの診断アルゴリズム（AWGS ; Asian working group for sarcopenia）が確立したのは 2014 年であるなど、本邦における研究の歴史は浅く、今後のエビデンスの蓄積が望まれる。申請者は、NEDO の世代人工知能技術分野において、医用画像モダリティとして唯一非侵襲である超音波を用いた筋肉評価によりサルコペニアばかりでなく、筋力も判定可能なシステムを開発した実績（筋肉加齢変化の人工知能評価：2019 年 2 月特許出願）を持つ。

本研究では介入法と評価法のセットで成果物を完成する予定であるが、評価においては短期間で成果が出て、様々な運動機能と関連する筋肉に着目しており、前述した超音波システムを利用する。完成した成果物が自治体において人的、経済的負担が少なくなるように留意するとともに、ロコモ度 1,2 の判定はもちろん、それ未満の運動機能不全に関しても早期に判定できるよう人工知能技術も応用する。

成果物の実証フィールドには、既に自治体でロコモ対策を実施している分担者（吉村、橋爪：和歌山県下の地域、和歌山市、太地町、御浜町、海南市）のフィールドを利用して、「医療・行政が連携した総合的な対策」モデルを構築することを目標とする。

<研究分担者>

東京大学医学部附属病院 松平浩  
東京大学医学部附属病院 吉村典子  
和歌山県立医科大学 橋爪洋

## A. 研究目的

身体のみならず精神・社会的な側面を包含する広範な概念であるフレイル（2014年日本老年学会）に対し、ロコモは運動器（身体）の脆弱化が、「ロコモ関連疾患」（変形性関節症、骨粗鬆症、脊柱管狭窄症など）や、「加齢による運動器機能不全」（筋力、持久力、運動速度、巧緻性、深部感覚の低下）により引き起こされた病態で、「ロコモ関連疾患」の診断と治療に関しては、既に豊富なエビデンスが構築されており、これらを対策に利用することが出来る。しかしながら「運動機能不全」に関しては、代表的なサルコペニア（筋量減少）でさえ、欧米では1989年に提唱されながらも（Am J Clin Nutr. 1989; 50:1231-1233）、アジアでの診断アルゴリズム（AWGS; Asian working group for sarcopenia）が確立したのは2014年であるなど、本邦における研究の歴史は浅く、今後のエビデンスの蓄積が望まれる。

申請者は、NEDOの世代人工知能技術分野において、医用画像モダリティとして唯一非侵襲である超音波を用いた筋肉評価によりサルコペニアばかりでなく、筋力も判定可能なシステムを開発した実績（筋肉加齢変化の人工知能評価：2019年2月特許出願）を持つ。

自治体（和歌山県）のフィールドを利用して「医療・行政が連携した総合的なロコモ対策」モデルを構築することを目標とする。本研究の成果により、自治体における負担が少ないロコモ対策モデルが構築されることで、ロコモ予防対策が普及し、医療費用・介護給付費用が減少することが見込まれ医療経済面において大きく貢献するものと考えられる。

## B. 研究方法

### ①自治体におけるロコモの実態調査と評価法の標準化

ロコモの自然経過、進行/発症の危険因子を解明するため2005年に開始されたROAD（Research on Osteoarthritis/osteoporosis Against Disability Study）コホート（自治体：和歌山県太地町）にて、ロコモの実態調査と筋肉の超音波評価の標準化を行う。このコホートではMRI（全脊柱、脳）X線（全脊椎・股関節・膝関節・手関節）、骨密度、体組成、血液生化学、詳細な問診と健康関連QOL、身体能力テスト、整形外科専門医による身体診察など多岐にわたる検診項目を実施しており、2019年10-12月の調査で筋肉超音波検査（内側広筋、腓腹筋、脊椎起立筋）も追加した。

### ②文献検索（ロコモティブシンドロームの介入法のシステマティックレビュー）と（自治体において負担が少ない）介入法開発

ロコモに関するリスク要因および介入事例と効果を調べた観察研究、clinical trial、meta-analysis、systematic review等の文献検索を行い、整形外科的疾患を予防する為の運動療法/栄養に関するレビューを行った。

### ③自治体におけるロコモの介入法の実践及び評価

和歌山県太地町、美浜町、海南市自治体関係者へ現状の問題点と希望に関するヒアリングを実施し、ロコモの介入法に関して検討した。

## C. 研究結果, D. 考察

### ①自治体におけるロコモの実態調査と評価法の標準化

和歌山県太地町にてコホート調査を2019/10/3より開始、12/15に1,102名の調査を完了した。筋肉超音波検査（内側広筋、腓腹筋、脊椎起立

筋)、MRI (全脊柱、脳) X線 (全脊椎・股関節・膝関節・手関節)、骨密度、体組成、血液生化学、詳細な問診と健康関連 QOL、身体能力テスト、整形外科専門医による身体診察など多岐にわたる検診項目を実施した。解析のためのデータベース化が 2020 年 3 月に完了、解析に着手している。

筋肉機能不全 (筋力減少やサルコペニア) は、2005、2008、2012、2015 年分に関して評価が完了しており、これらのデータを人工知能で解析した結果、日常生活における不良姿勢 (視診) と片脚立位時間が筋肉機能不全の発生や進行の危険因子である可能性が示唆された。自治体で簡易な評価ができるよう最小限で効率よくデータが収集できるロコモ評価用 AI アプリケーションの仕様が決定し、アプリケーションに用いる Dynamic Link Library: DLL (汎用的な機能をモジュール化したもの) が完成した。

## ②文献検索 (ロコモティブシンドロームの介入法のシステマティックレビュー) と (自治体において負担が少ない) 介入法開発

地域在住の高齢者を対象に、運動およびビタミン D 補給が身体機能および運動機能障害に及ぼす影響について検討した研究では、運動およびビタミン D 補給いずれでも、多くの身体機能測定値がと下肢筋量が有意に増加した。ビタミン D 補給は 1000IU/日である。骨粗鬆症治療薬を使用していない地域在住高齢者 148 例を対象とした 24 週間の介入試験結果であり、参加者を運動群、ビタミン D 群、運動+ビタミン D 群の 3 軍に無作為に割り付けが行われている。

65 歳以上のロコモ (サルコペニア) の女性 104 人についてタンパク質摂取量多寡の食事介入を実施した研究では、3 ヶ月間のカロリー制限食 (20-25 kcal/kg 適正体重/日) による食事介入が実施された。

通常タンパク質摂取群 (0.8g/kg/日) および高

タンパク質摂取群 (1.2g/kg/日) の 2 群に割り付けが行われており、前者は筋肉指数が有意に低下した (前値  $7.1 \pm 0.2$ , 後値  $6.9 \pm 0.1$ kg/m<sup>2</sup>,  $p < 0.01$ ) が、後者では有意に上昇した (前値  $6.9 \pm 0.1$ , 後値  $7.1 \pm 0.4$ kg/m<sup>2</sup>,  $p < 0.01$ )。

1,074 人の高齢者 (65 歳以上) を対象として質問紙法により食品摂取の多様性とサルコペニアの状態を評価した研究においては、ロジスティック多変量解析により、男性でサルコペニアと食品摂取の多様性に有意な関連を認めたものの (odds 比 3.03, 95%信頼区間 1.17-7.86)、女性で有意な関連を認めなかった。

骨粗鬆症予防を目的とした疫学研究

Osteoporosis Risk Factor and Prevention-Fracture Prevention Study (OSTPRE-FPS) においては、食事記録から総タンパク質摂取量が算出され、筋肉量 (除脂肪) との関連が検討された (女性 554 人、平均年齢 68.2 歳)。タンパク質摂取量の多い群で筋肉量 (除脂肪) が高値であるという結論が得られた。

マグネシウム摂取量と筋量、筋力の関連を検討した研究 (女性 2,570 人) においては、筋肉量と膝伸展筋力に関連も認めたものの、握力では有意な関連を認めなかった。

以上の研究報告から、ロコモの予防・改善にはビタミン D 補給 1000IU/日食タンパク質摂取 (1.0g/kg / 日) が有効であると考えられる。

## ③自治体におけるロコモの介入法の実践及び評価

2019 年 5 月より和歌山県太地町、美浜町地域包括支援センタースタッフへのヒアリングを行った。ヒアリングから課題を抽出した。美浜町で 65 歳以上の住民の約 20%の利用にとどまっているという事前調査結果から、自宅にて実施して地域包括支援センターにての評価が可能な仕組みづくりも視野に入れることとなった。

2019/11/13 に講演会を開催、地域住民に本研究の意義に関して説明を行い、公共施設で実施される健康教室を母体に介入を行う母体を整えた。

## E. 結論

自治体におけるロコモの実態調査にて、日常生活における不良姿勢（視診）と片脚立位時間が筋肉機能不全の発生や進行の危険因子であることを示した。

ロコモティブシンドロームについて科学的根拠に基づいた効果的かつ簡便な、確認、予防・介入方法をけんとうするため国内外の論文等のシステマティックレビューを行い、ビタミンD補給 1000IU/日食タンパク質摂取 (1.0g/kg / 日) が有効であることを明らかにした。

自治体において負担が少なく、健康づくり、介護等の部署が連携したロコモティブシンドローム対策のモデルとして自治体ではヒアリングを行い、自宅にて実施して地域包括支援センターにての評価が可能な仕組みづくりも視野に入れることとした。

## F. 健康危険情報

該当なし

## G. 研究発表

### 論文発表

1. Fujii T, Oka H, Takano K, Asada F, Nomura T, Kawamata K, Okazaki H, Tanaka S, Matsudaira K. Association between high fear-avoidance beliefs about physical activity and chronic disabling low back pain in nurses in Japan. BMC Musculoskelet Disord 20(1):572, 2019
2. Yoshimoto T, Oka H, Fujii T, Kawamata K, Kokaze A, Koyama Y, Matsudaira K. Survey on chronic disabling low back pain among care workers at nursing care facilities: a multicenter collaborative cross-sectional study. J Pain Res 12:1025-1032, 2019
3. Jinnouchi H, Matsudaira K, Kitamura A,

et al. Effects of Low-Dose Therapist-Led Self-Exercise Education on the Management of Chronic Low Back Pain: Protocol for a Community-Based, Randomized, 6-Month Parallel-Group Study. Spine Surg Relat Res 3(4):377-384, 2019

4. Yoshimoto T, Oka H, Ishikawa S, Kokaze A, Muranaga S, Matsudaira K. Factors associated with disabling low back pain among nursing personnel at a medical centre in Japan: a comparative cross-sectional survey. BMJ open. 9(9):e032297, 2019
5. Oka H, Nomura T, Asada F, Takano K, Nitta Y, Uchima Y, Sato T, Kawase M, Sawada S, Sakamoto K, Yasue M, Arima S, Katsuhira J, Kawamata K, Fujii T, Tanaka S, Konishi H, Okazaki H, Miyoshi K, Watanabe J, Matsudaira K. The effect of the 'One Stretch' exercise on the improvement of low back pain in Japanese nurses: A large-scale, randomized, controlled trial. Mod Rheumatol 29(5):861-866, 2019

## 2. 学会発表

なし

## H. 知的財産権の出願・登録状況（予定を含む）

### 1. 特許取得

なし

### 2. 実用新案登録

なし