

201412014B

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  
(循環器疾患・糖尿病等生活習慣病対策実用化研究事業)

生活習慣病予防のための運動を阻害する要因としての  
ロコモティブシンドロームの評価と対策に関する研究

平成24年度～26年度 総合研究報告書

研究代表者 中村 耕三

平成27(2015)年4月

# 目 次

I. 総合研究報告 生活習慣病予防のための運動を阻害する要因としてのロコモティブ シンドロームの評価と対策に関する研究 -----	1
中村 耕三	
参考資料1 腰痛チェックシート	
参考資料2 膝痛チェックシート	
II. 研究成果の刊行に関する一覧表 -----	15
III. 研究成果の刊行物・別刷 -----	17

生活習慣病予防のための運動を阻害する要因としてのロコモティブシンドロームの評価と  
対策に関する研究

研究代表者 中村 耕三 国立障害者リハビリテーションセンター 総長

研究要旨

健康寿命の延伸が目的である健康日本21の中で社会生活機能低下の低減は重要であり、その具体的なアプローチとしてメタボリック・シンドローム（メタボ）を中心とする生活習慣病やロコモティブシンドローム（ロコモ：運動器症候群）への対策が挙げられている。メタボとロコモは壮年期以降の健康に影響する要因であり、臨床的には肥満者において変形性膝関節症が多くみられるなど、両者の間には一定の関係性があると考えられる。しかし、これまで両者を結びつけたエビデンスや連動させた対策は確立していない。本研究ではロコモの概念整理と評価法を確立することで、メタボと関連付ける基盤を構築した。また同時に、コホート調査によってメタボとロコモの関連性を検討した。本研究の成果として、1) 活動量と運動器疾患に関するシステマティックレビュー、2) 生活習慣病対策中に生じる腰・膝痛への対策マニュアル作成、3) ロコモの概念整理、評価方法整備、活用方法提案、4) フィールドデータによるロコモとメタボの関連性エビデンスの蓄積、が得られた。

特にロコモの評価法として、「2ステップテスト」「立ち上がりテスト」「ロコモ25質問票」がロコモ度テストとして提唱され、ロコモを移動機能の低下として捉える方向性が明確となった。同時にフィールドでのデータにおいて要介護となった群と、健常な高齢者との比較が行われロコモ度テストにおいて境界となる値を臨床判断値として提唱できる可能性が示唆された。また、本研究を通じて、メタボ対策中に生じる運動器の痛みに対する指導パンフレットが作成された。本人が自宅でできる対応策と医療機関へ行くタイミングを明示することで効率の良い対策が勧められると期待できる。

本研究の成果によってロコモは数値として取り扱えることとなった。今後、ロコモ度テストの臨床判断値が提唱され運用法が確立することで、ロコモの判断や対応が明確になり、さまざまなエビデンス構築につながると期待される。また同時に、本研究で示されたロコモとメタボの関連性を重視し、活動量が健康対応策の中核的な目標となっていくことも期待される。

研究分担者氏名・所属研究機関名及び所属研究機関における職名

中村 耕三

(国立障害者リハビリテーションセンター 総長)

宮地 元彦

(独立行政法人国立健康・栄養研究所 健康増進研究部長)

樋口 満

(早稲田大学 スポーツ科学学術院 教授)

出浦喜丈(佐久総合病院人間ドック部長)(～H26.5)→坂口志朗(佐久総合病院人間ドック)

村永 信吾

(亀田メディカルセンター リハビリテーション事業管理部 部長)

竹下 克志(東京大学医学部附属病院整形外科)(～H26.5)

松平 浩

(労働者健康福祉機構 関東労災病院 勤労者

筋・骨格系疾患研究センター長)→(東京大学医学部附属病院)

緒方 徹

(国立障害者リハビリテーションセンター 運動機能系障害研究部長)

A. 研究背景

健康日本21の中で健康寿命の延伸が目標として掲げられ、疾患による死亡率の低減とともに転倒・骨折、認知症による社会生活機能低下の低減が健康政策の中で重要となっている。その具体的なアプローチとしてメタボリックシンドローム（メタボ）を中心とする生活習慣病、ロコモティブシンドローム（ロコモ：運動器症候群）、低体力への対策が考えられる。

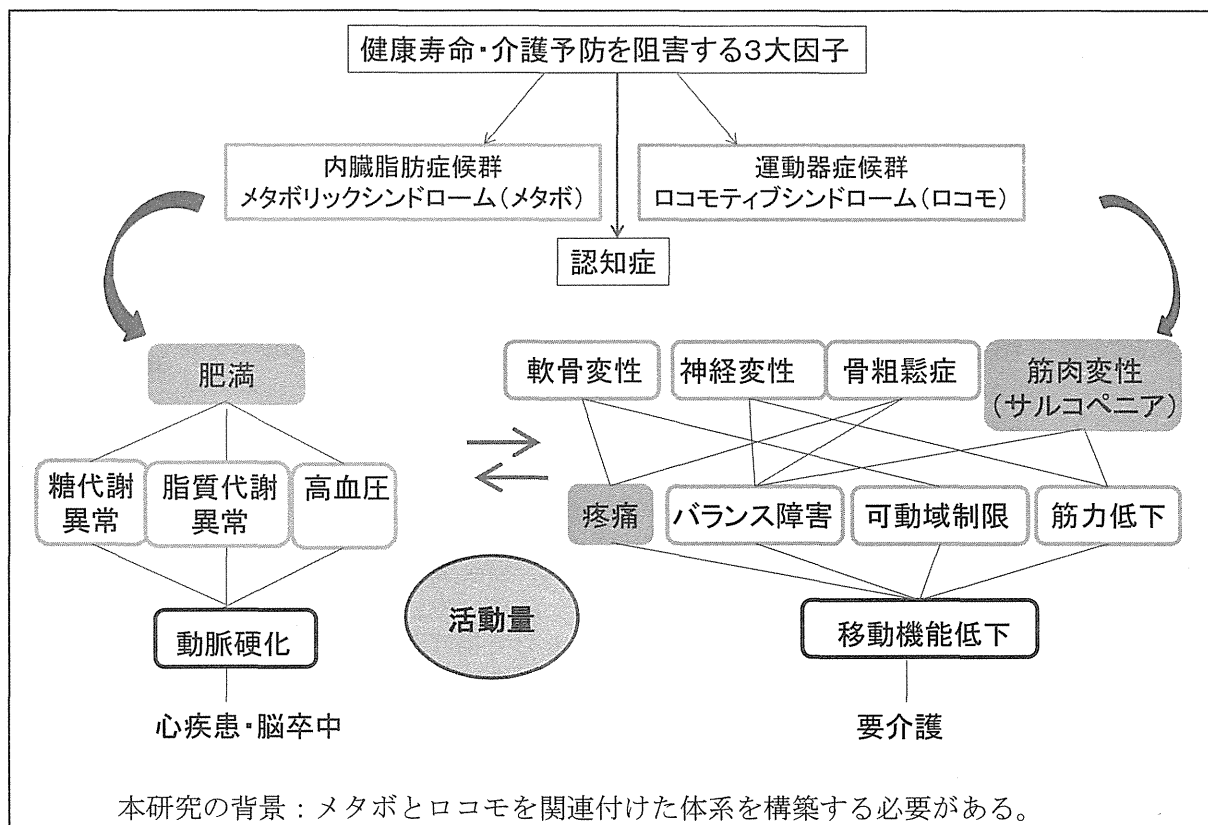
生活習慣病の予防については、メタボの名称は広く国民に浸透しており、同時に適切な食

生活と運動習慣の重要性について一定の認識が得られていると考えられる。しかし、実際に運動習慣を取り入れることが必ずしも容易でない場合が多い。生活習慣病予防のための身体活動・運動を阻害する要因として、社会的要因と身体的要因があげられる。社会的要因としては、低収入、長い就労時間、社会支援の欠如などがあげられている。一方、身体的要因としては運動器の痛みや機能低下が関係すると言われている。国民生活基礎調査では、腰や手足の痛みを訴える者が、長年上位を占め、有訴者数のみならず受診者数も年々増加している（平成22年国民生活基礎調査・世帯員の健康状況）。これらの運動器の問題は、近年では運動器症候群：ロコモティブシンドローム（ロコモ）と定義され、社会生活機能、自立度、生活の質の低下の要因であることが疫学研究で示されている。一方で、運動器の問題は体重が重く足腰に負担がかかる肥満者において好発し、肥満者の減量や糖尿病患者の血糖コントロールのための身体活動・運動習慣を阻害する要因としても注目される。我々が実施した1年間の減量のための介入研究では、研究からの脱落を引き

起こすほど深刻な事故や運動器の問題は発生しなかったが、238名の肥満者のうち17%が軽微な足腰の痛みや不調を訴えた（宮地元彦ほか., Prog Med, 2010）。

平成20年度から始まった特定健診・保健指導において、メタボに焦点を当てた生活習慣病の重症化予防対策が進められているが、保健指導の参加や継続に、膝や腰の痛み、筋力や関節機能低下などのロコモがどの程度関係するかについては十分に明らかになっていない。また、ロコモに該当する者あるいは保健指導の途中で運動器の問題が起こった者に対し、どのような対策を取り、運動支援を提供するべきかに関するエビデンスは十分と言えない。また、ロコモの一次予防のための身体活動のあり方についてもほとんどエビデンスがない。

そこで、本研究では特定保健指導のフィールドならびに既存の疫学コホートを活用し、生活習慣病予防のための身体活動・運動の実施と運動器の痛みの発現や緩和に関するデータを収集すると同時に、生活習慣病予防を阻害する要因としてのロコモに対する、具体的な対策の確立を目的とする。





## B. 研究方法

### 本研究の特色

本研究は都市部と佐久市の二か所に大規模なコホートフィールドを持ち、そこから得られる横断・縦断データをもとにメタボとロコモの関連性についての知見が得られるよう整備されている。また、ロコモとメタボにかかわる複数の専門家を研究班に含み、健康管理における両者の関わりをフィールドデータに基づき議論し、同時にそれをフィールドに還元しうる体制をとっている。

### C. 研究結果 (個別の詳細は各分担報告を参照)

#### 本研究の成果

本研究の成果は以下の4項目に大別される

- 1) 活動量と運動器疾患に関するシステムティックレビュー
- 2) 生活習慣病対策中に生じる腰・膝痛への対策マニュアル作成
- 3) ロコモの概念整理、評価方法整備、活用方法提案
- 4) フィールドデータによるロコモとメタボの関連性エビデンスの蓄積

#### 1) 活動量と運動器疾患に関するシステムティックレビュー

##### システムティックレビューの範囲

身体活動と体力が死亡、運動器障害、認知症の発症リスクと関係するかについて検討した前向き観察研究を検索し、最終的に36編の論文を選択しメタ解析を行った。

##### システムティックレビューからの知見

運動器障害や認知症のリスク低下が期待される身体活動量や体力は以下の通り。

- ・3メッツ未満も含む強度を問わない身体活動を10メッツ・時/週(横になったままや座ったままにならなければどんな動きでもよいので、身体活動を毎日40分)
- ・余暇身体活動を4メッツ・時/週(散歩や軽い体操および外出などを1日10-15分)
- ・高齢者の握力で男性38kg重、女性23kg重、また、歩行速度74m/分。

従って、こうした値を目標とした身体活動の増加や体力向上の方策検討が生活習慣病と運動器疾患の対策に重要であることが示唆された。

#### 2) 生活習慣病対策中に生じる腰・膝痛への対策マニュアル作成

##### マニュアル作成の概要

松平らによって本研究班の活動を通じて、腰・膝痛に対するマニュアルが作成された(参考資料1, 2)。

##### 制作における留意点

- ・当事者自身で、あるいは保健師の指導によって対応できる痛みか、医療機関を受診すべき痛みかを区別することで、受診の遅れによる症状悪化を防ぐことに留意した。
- ・腰については骨格・体系や日常生活での姿勢によって対処方法が異なる場合が想定される。そこで、腰椎の過伸展型と屈曲型に大別して、それぞれに対して対応マニュアルを作成した。

#### 3) ロコモの概念整理、評価方法整備、活用方法提案

##### ロコモの概念整理

ロコモが提唱された時点では、その定義として「運動器の障害によって介護のリスクが高まった状態あるいは実際に介護になった状態」とされていた。これは要介護者の急増が今後予想される大きな問題であることを踏まえたものであった。本研究の初期解析を行う過程において、メタボのため特定検診を受診する50歳代を中心とする世代において、運動器の症状・障害とメタボの背景となる代謝疾患の間には因果関係が存在することが示唆され、こうした世代に対しても運動器の健康維持と、適度な運動習慣の啓発が必要であることが明らかとなった。介護保険のデータによると要介護申請が増えるのは75歳以降であり、50歳代が近未来の要介護リスクを負っているとは言い難く、上記のロコモの定義を修正することが妥当と考えられた。

##### 「立つ」「歩く」から構成される「移動機能」

厚生労働省資料によると、介護申請をする直接の原因については一定の傾向があり、最初に問題となるのが立ち上がりの困難感、ついで歩行の困難感が生じ、さらに悪化した場合に日常生活に支障が出ている。また阿久根らは地域住民を対象とした大規模コホート調査「ROAD study」の縦断的解析から4年間の観察期間の中で、介護未申請だった人が申請するにいたるリスク因子として、「歩行速度の低下」「椅子5回立ち上がり時間の遅延」を挙げている。この2つの知見はいずれも要介護にいたる要因として「立つこと」「歩くこと」の重要性を示すものであり、本研究

班ではこれらをまとめて「移動機能」として、以下のようにロコモを再定義した。

「運動器の機能低下によって、移動機能が低下した状態」

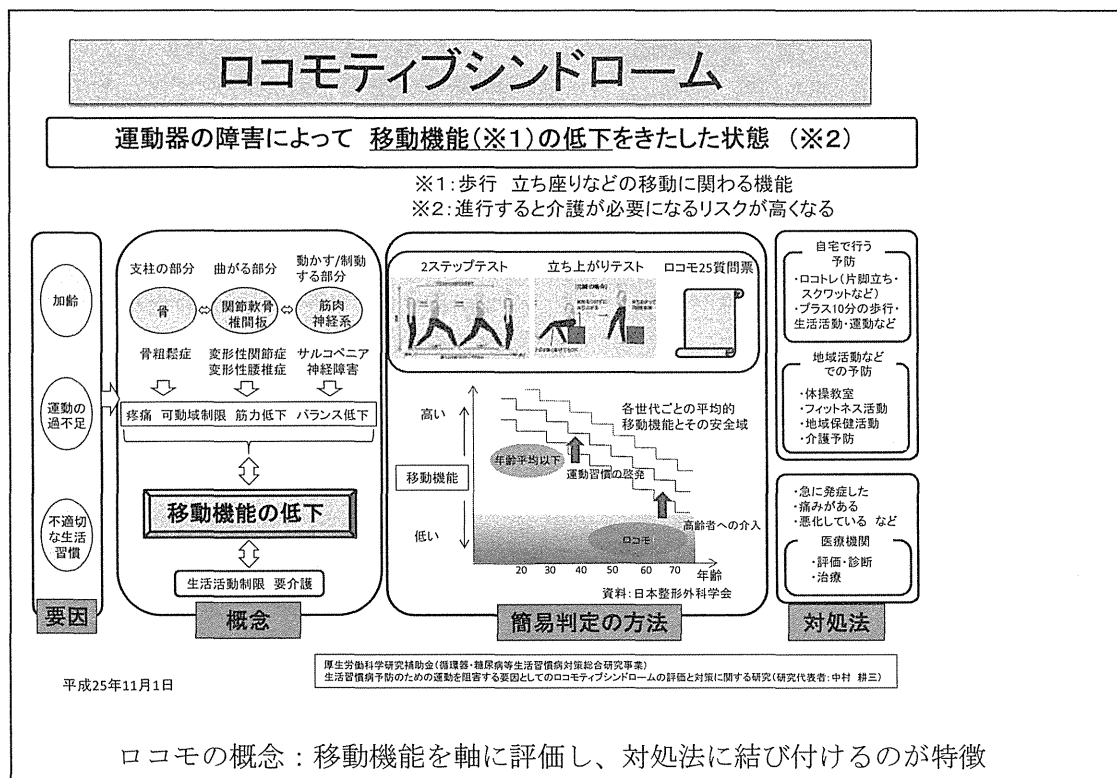
### ロコモ度テストの提案

概念整理によってロコモのスクリーニングには移動機能の評価が妥当であることとなり、引き続き具体的なスクリーニング法の設定を行った。研究班ではロコモの尺度として「立つ」機能を測る尺度として「立ち上がりテスト」、「歩く」機能を測る尺度として「2ステップテスト」を採択した。またこうした機能テストのほかに運動器障害の特徴である、疼痛や自覚的不具合を評価するため、すでに妥当性が報告されているロコモ 25 を採択した。これら 3 つのテストは「ロコモ度テスト」としてロコモを評価するスクリーニン

グセットとして提案された。

その後、日本整形外科学会、日本運動器科学会との協力によって一般人口 777 名に対する横断調査が行われた。その調査結果は緒方らによって解析され、3 つのテストは相互に相関関係を示すものの、相関係数は低く、移動機能障害を 3 つの異なる視点からとらえていることが示された。また、いずれのテストも 40 歳代から 70 歳代までの幅広い年代においていずれのテストも、「天井効果」「床効果」を示すことなく被験者の状態を反映することが確認された。

こうした結果を踏まえ、2013 年春に日本整形外科学会からロコモ度テストが発表され、ロコモの評価に利用することが推奨された。間接的ではあるが、当研究班の成果の一環に位置付けられるものである。

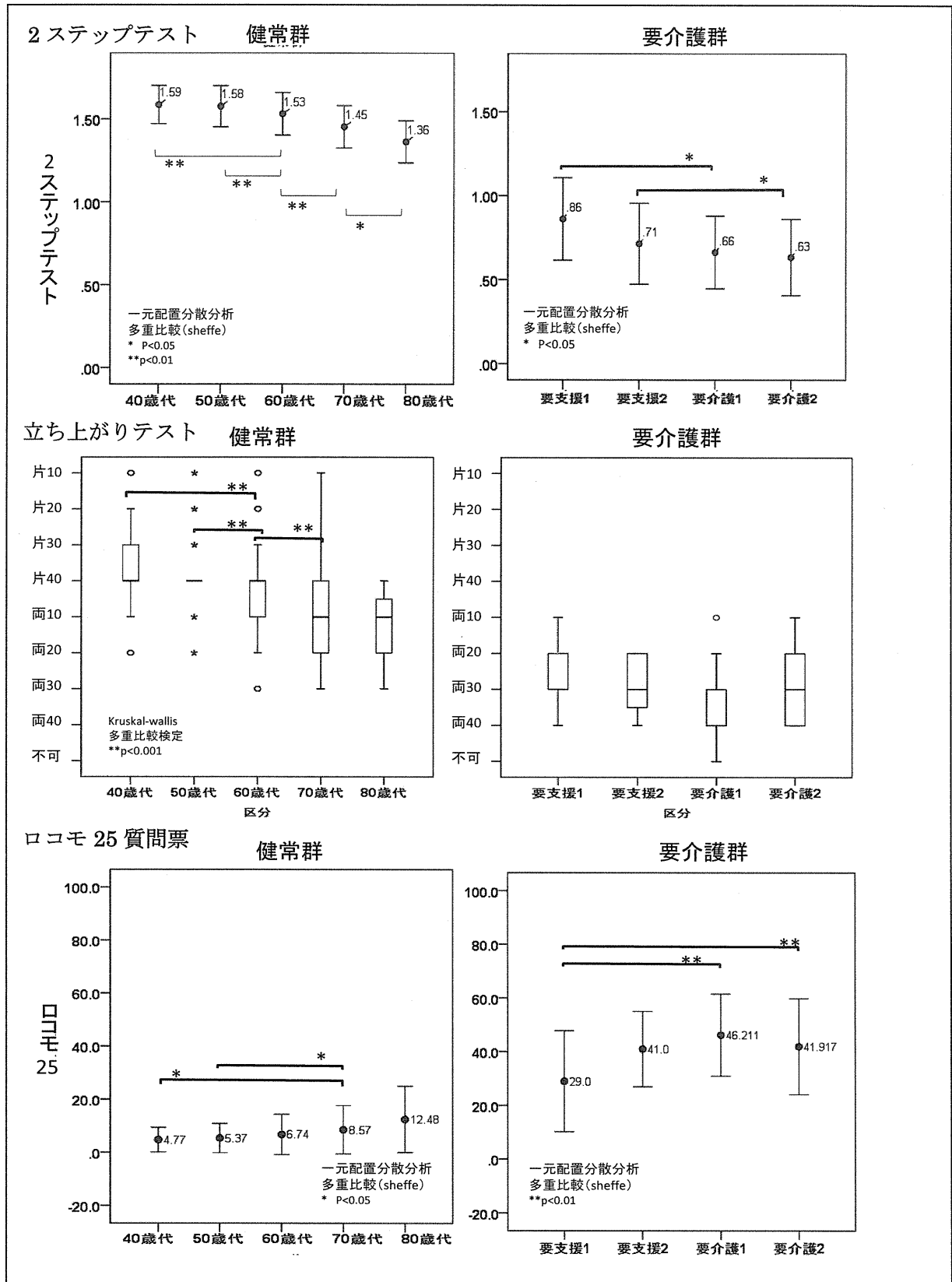


### ロコモ度テストの活用方法の提案

尺度が決まると次に基準値の設定と、その値によって行われた判別に対する対処方法の設定が求められる。前述のとおり、「立つ」「歩く」機能は要介護移行のリスクを評価しうる項目であるが、実際にどの程度の機能レベルを判定の基準にすべきかは必ずしも一義的に決まるものではない。

当研究班では村永らの調査フィールドにおいて、比較的健康で自立した生活を送っている人間ドックを利用する中・高齢者(健常

群: 約 1500 名)、そして要介護認定を新規に受けた高齢者(要介護群: 約 50 名)の双方でロコモ度テストと、実際の自立度の評価を行った。その結果、要介護となる人の 2 ステップテストの値は 1.0 前後かそれ以下であること、立ち上がりテストでは 30cm 両足立ちが困難な人であることが明らかとなった。また、ロコモ 25 の点数も 16 点を大きく超えていることも明らかとなった(次ページ参照)。

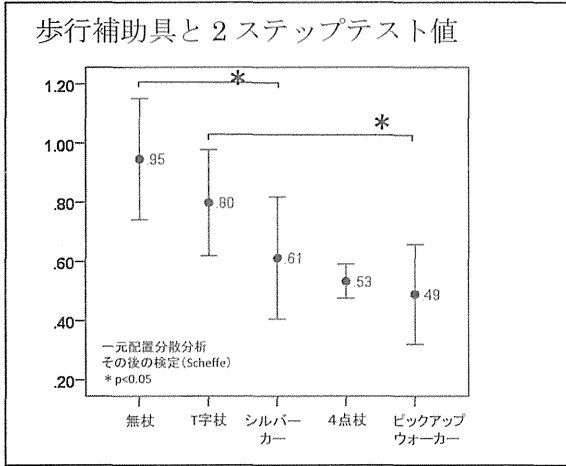


こうした横断調査の結果から、本研究班として近い将来に要介護移行のリスクを持つ「ハイリスク群」をスクリーニングによって抽出するためには、上記の値の少し手前の数値、

すなわち、2ステップテストで1.1未満、立ち上がりテストで両足20cm不可、ロコモ25テストで16点以上が目安になると考える。

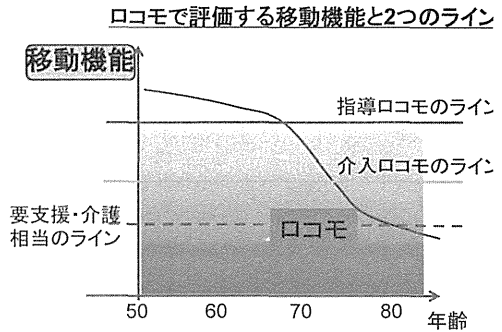
さらに、ロコモ度テストで評価した移動機

能と実際の状況を対比させるために、杖等の歩行補助具の使用有無と2ステップテストの結果(下図)をみると、要介護者の中で2ステップの値が1.0を下回ると何らかの歩行補助具を必要とするケースが増え、重症化とともに補助具の内容も変化していく様子が見えてくる。すなわち、ロコモ度テストは要介護レベルの高齢者の悪化あるいは改善を捉える指標にもなりうることを期待される。



また、一方で壮年期においてもロコモ度テストによって、運動器の機能について評価が可能であった。2ステップテストの結果は壮年期世代においても年齢に伴い低下傾向を示しており、このテストが幅広い年齢において良好な感度を持ってその移動機能を反映することを裏付けている。一方、立ち上がりテストにおいては片脚立ち施行と両脚立ち施行の境界にあたる、「40cmの高さからの片脚立ち」が可能であるかが、被験者にとっても自重をイスから持ち上げる能力として分かりやすい水準となっている。40歳代においてはさらにレベルの高い30cm片足立ちが可能となる人も多く、40-60歳代において、鋭敏に立ち上がり機能を捉えていることが分かる。また、ロコモ25の点数は70歳代から上昇する傾向が見られ、60歳代までは6点台であるものが、70歳代になると8点を越えてくること明らかとなった。このようにロコモ度テストの結果は50-60歳代から運動機能の低下がはじまっていることを示している。

こうした要介護のリスクが直近にない世代に対しても、運動器の健康維持への意識付けは重要と考えられる。今後は、専門家から見て注意すべき運動器機能のレベルに応じてロコモ度テストの値が設定される見込みである。このようにして、ロコモ度テストは壮年期の要注意ラインと、介護予防ラインの2つの臨床判断値を持つことが見込まれる(下図)。



現時点でロコモ度テストの正式な活用方法は日本整形外科学会から示されていないが、方向性として図に示すように比較的早期に移動機能低下をとらえ注意を促すラインと、要介護予防にむけた積極的な介入が推奨されるハイリスク群をとらえるラインの二つの基準が想定される。本研究班の成果として日本整形外科学会のロコモ度テスト基準値設定の研究班に対し、後者のラインに関する提言を行った。

#### 4) フィールドデータによるロコモとメタボの関連性エビデンスの蓄積

メタボもロコモも図に示すように、背景の病理 → 臓器単位の生理機能の障害 → 複合臓器によるシステムとしての生理機能の障害 → そして生活に影響を及ぼすイベントの発生 という階層を有している点で共通している。実際の症例において肥満、過度な痩せといった代謝異常と運動機能がしばしば関連していることは旧知のことであるが、実際にどの階層で両者が影響を及ぼしあっているのかについてはいまだ体系化はされていない。本研究ではフィールドデータに基づいてメタボとロコモを関連性についてのエビデンスを収集した。一連の作業を通じて、ロコモとメタボの関連性を明らかにするとともに今後の課題を示すことを試みた。

#### 活動量と痛み

佐久市における人間ドックでのコホート調査の結果から、手足の痛みや腰痛の新規発生に対する危険因子として、歩行速度の低下や不十分な運動習慣が同定された。また、国立健康・栄養研究所にて実施された1075名を対象とした大規模介入研究において、腰痛の発生率が高い非活発群（身体活動基準23METs/h/weekを満たさない）に対し、身体活動に介入することで腰痛の発生率を下がる結果を見出している。



このことは適度な活動量の維持が四肢・腰の痛みに大きな影響を及ぼすことを示唆している。

### 肥満と疼痛

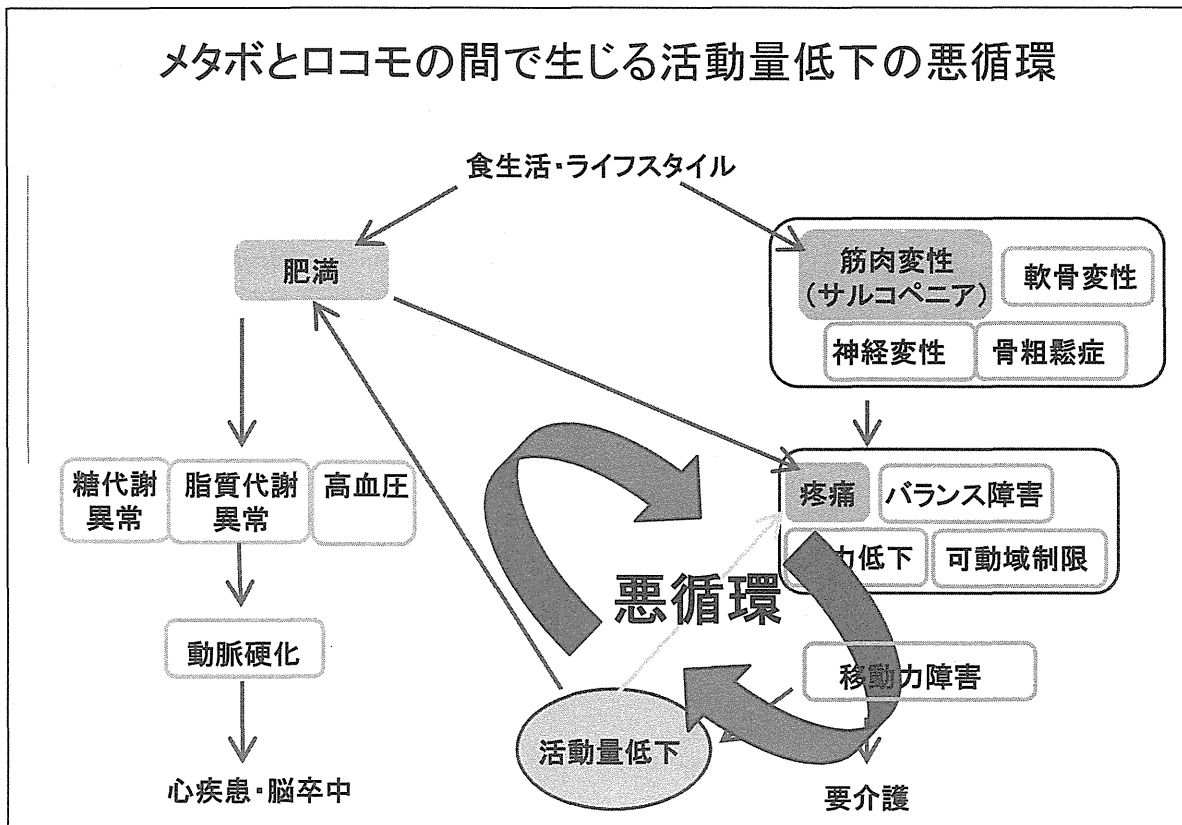
分担研究者の松平らは労働環境現場での765名のコホート調査から腰痛および坐骨神経痛のなかった労働者群において、2年間の追跡期間内で新規に坐骨神経痛が発生することの危険因子を探索した。その結果 BMI 25 以上の肥満であることは統計的に有意な危険因子であることが明らかとなった。前述の佐久市のコホート調査においても過去1年間で 3kg 以上の体重増加は新規の手足の痛みの危険因子となっており、肥満と運動器の痛みの間には密接な因果関係があることが示唆された。

### 肥満の背景因子

こうした肥満に対し、分担研究者の樋口らはその背景因子を遺伝的リスクスコアと食生活習慣の観点から解析を行った。その結果

中年男性 79 名の解析では遺伝的リスクスコアが高いこと（既知の肥満関連遺伝子多型 10 個の有無にて評価）が有意に内臓脂肪面積に影響するものの、その効果は高齢男性 94 名の中では見られなくなることを示した。逆に高齢男性においては身体活動時間や、食生活の要素が大きく影響していることが示された。このことは高齢者においては内臓脂肪量に及ぼす遺伝的背景の影響は小さく、運動と栄養の影響が多いことを示している。

以上をまとめると図のような関係が描かれる。すなわち、活動量の低下は肥満と疼痛の双方を悪化させる因子であり、同時に運動器の疼痛はさらなる活動量低下を誘発する要因に他ならない。メタボとロコモの全体の中でこの関連性を見ると活動量の重要性はさらに明確となり、活動量低下を軸とした悪循環がメタボとロコモの間で生じうる可能性が本研究の結果から示された。



本研究はメタボとロコモを体系的にとらえ、その予防策をたてることが大きな目標である。研究期間を通じて、ロコモの尺度の整

備、疼痛に対する対処法マニュアルの作成、また痩せのほうで問題となるサルコペニアの簡易検査法の同定など、悪循環を断つため

の介入に関連する知見が見出された。

#### E. 結語

健康寿命延伸にむけてメタボとロコモの予防は喫緊の課題である。本研究を通じてロコモを幅広い世代において評価する体系が整備されたといえる。具体的には以下の点が施策に直接的に関連するものとして達成された。

- 1) 健康を維持していくための活動量の目安がシステマティックレビューにて示された。
- 2) 移動機能障害を評価するロコモの尺度が定まった。
- 3) メタボ対策の運動中に生じる運動器の痛みに対するマニュアルが作成され、活動量の低下を予防する対策が講じられた。

また、メタボとロコモの関連をつなぐ因子として、活動量、肥満(痩せ)、疼痛といった主要因子も明らかとなり、今後、メタボとロコモを2軸として健康をとらえていく方法が示唆された。

#### F. 健康危険情報 特になし

#### G. 研究発表

##### 論文発表

1. Sanada K and Miyachi M. Reference values and prediction of sarcopenia in Japanese men and women. *J Phys Fit Sports Med*, 1(4):637-664, 2013.
2. 松平浩、小西宏昭、三好光太、原慶宏、非特異的腰痛の新たな視点に立った解釈案、*ペインクリニック*、34:15-23, 2013
3. 赤羽秀徳、松平浩、岸川陽一、非特異的な範疇の腰痛における運動器 dysfunction の解釈とアプローチ法、*ペインクリニック* 34, 24-34, 2013
4. Tonosu J, Takeshita K, Hara N, Matsudaira K, Kato S, Masuda K, Chikuda H. Normative score and the cut-off value of the Oswestry Disability Index (ODI). *Eur Spine J* 2012;21(8):1596-602.
5. Tanaka A, Zhen-Bo Cao, Saito Y, Kobori Y, Higuchi M. Associations between muscular fitness and metabolic syndrome: Cross-sectional study of Japanese women and men. *Health*, 4(10), p.838-844, 2012.
6. 樋口 満. 特集：スポーツ栄養の最近の動向, 基礎編：“カロリー制限”が中高年者の健康と運動機能に及ぼす影響. *臨床*

スポーツ医学, 29(9), p.905-911, 2012.

7. Akune T, Nakamura K (他8名 9番目) . 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*. 2013 Sep 11. doi: 10.1111/ggi.12155. [Epub ahead of print]
8. Yoshimura N, Nakamura K (他13名15番目) . 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*. 2013 Aug 22. [Epub ahead of print]
9. 村永信吾：ロコモ診断のためのロコモ度テスト 一立ち上がり・2ステップテストの実際—：日本医事新報 №4678 p24-32 2013.
10. Matsudaira K, et al. : Identification of risk factors for new-onset sciatica in Japanese Workers: Findings from the Japan Epidemiological Research of Occupation-related Back Pain study. *Spine* 38(26): E1691-700, 2013
11. Takeshita K, Hosono N, Kawaguchi Y, Hasegawa K, Isomura T, Oshima Y, Ono T, Oshima M, Oda T, Kato S, Yonenobu K. Validity, reliability and responsiveness of the Japanese version of the Neck Disability Index. *J Orthop Sci* 2013;18:14-21.
12. Tanisawa K, Taniguchi H, Sun X, Ito T, Cao ZB, Sakamoto S, **Higuchi M**. "Common single nucleotide polymorphisms in the FNDC5 gene are associated with glucose metabolism but do not affect serum irisin levels in Japanese men with low fitness levels", *Metabolism* 2014 in press.
13. Tanisawa K, Ito T, Sun X, Cao ZB, Sakamoto S, Tanaka M, **Higuchi M**: Polygenic risk for hypertriglyceridemia is attenuated in Japanese men with high fitness levels. *Physiol Genomics*, 2014 in press.
14. Yoshimura N, **Nakamura K**, Akune T.(7名中 4 番目) Serum levels of 25-hydroxyvitamin D and the occurrence of musculoskeletal diseases: a 3-year follow-up to the road study. *Osteoporos Int*. 2014 [Epub ahead of print]
15. Yoshimura N, Akune T, **Nakamura K**.(14人中ラスト) Incidence of disability and its associated factors in Japanese men and women: the Longitudinal Cohorts of Motor System Organ (LOCOMO) study. *J Bone Miner* 2014. [Epub ahead of print]
16. Akune T, **Nakamura K**, Yoshimura N.(10名中 9 番目) Association of physical

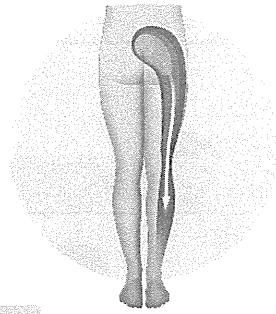
- activities of daily living with the incidence of certified need of care in the long-term care insurance system of Japan: the ROAD study. *J Orthop Sci.* 2014 19(3):489-96
17. Teraguchi M, Nakamura K, Yoshida M.(15名中14番目) Prevalence and distribution of intervertebral disc degeneration over the entire spine in a population-based cohort: the Wakayama Spine Study. *Osteoarthritis Cartilage.* 2014 22(1):104-10..
  18. 村上晴香、川上諒子、田中憲子、宮地元彦: 身体活動基準・指針の策定の方針と方法, *臨床スポーツ医学*: 31(1): 18-24, 2014.
  19. 澤田亨、村上晴香、川上諒子、宮地元彦: 体力の基準値策定のためのエビデンス, *臨床スポーツ医学*: 31(1): 36-41, 2014.
  20. 宮地元彦、村上晴香: 健康づくりのための身体活動指針 (アクティブガイド) の概要, *臨床スポーツ医学*: 31(1): 56-59, 2014
  21. 宮地元彦:特集「新しい身体活動基準・アクティブガイドをめぐって」次期改定に向けての課題と必要なエビデンス、*臨床スポーツ医学*: 31(1): 74-77, 2014
  22. 村永信吾: 簡便な筋力と歩行能力のセルフチェック法 第2巻第1号 p34-42 *理学療法 magazine* 2015
  23. Matsudaira K, Hiroe M, Kikkawa M, Suzuki M, Isomura T, Oka H, Hiroe K, Hiroe K. Can standing back extension exercise improve or prevent low back pain in Japanese care workers? *J Man Manip Ther*, 2015 (DOI: <http://dx.doi.org/10.1179/2042618614Y.0000000100>)
  24. Hasegawa T, Katsuhira J, Matsudaira K, Iwakiri K, Maruyama H. Biomechanical Analysis of Low Back Load when Sneezing. *Gait Posture* 40: 670-675, 2014
  25. Matsudaira K, Konishi H, Miyoshi K, Isomura T, Inuzuka K. Potential risk factors of persistent low back pain developing from mild low back pain in urban Japanese workers. *PLoS One* 9(4): e93924, 2014
  26. Matsudaira K, Kikuchi N, Murakami A, Isomura T. Psychometric properties of the Japanese version of the Fear-Avoidance Beliefs Questionnaire (FABQ). *J Orthop Sci* 19: 26-32, 2014
  27. Yamada K, Matsudaira K, Takeshita K, Oka H, Hara N, Takagi Y. Prevalence of low back pain as the primary pain site and factors associated with low health-related quality of life in a large Japanese population: a pain-associated cross-sectional epidemiological survey. *Mod Rheumatol* 24: 343-348, 2014
  28. Sun X, Cao ZB, Tanisawa K, Ito T, Oshima S, Higuchi M. The relationship between serum 25-hydroxyvitamin D concentration, cardiorespiratory fitness, and insulin resistance in Japanese men. *Nutrients*, 2014, 7(1):91-102.
  29. Sun X, Cao ZB, Tanisawa K, Ito T, Oshima S, Ishimi Y, Tabata I, Higuchi M. Association of serum 25(OH)D concentration and lipid profiles in Japanese men. *Journal of Atherosclerosis and Thrombosis*, 2014 in press
- H. 知的財産権の出願・登録状況 (予定を含む。)
1. 特許取得  
無
  2. 実用新案登録  
無
  3. その他

# メタボ健診時の腰痛チェックシート

- 横向きでじっと寝ていても  
疼くことがある  
(内科的な病気や悪い背骨の  
病気が原因の可能性)

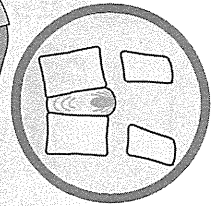
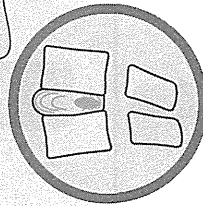
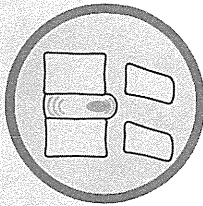
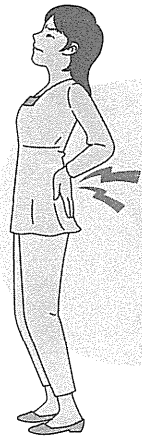


- 痛みがお尻から  
膝下までひろがる  
(ヘルニアなどによる  
神経痛の可能性)



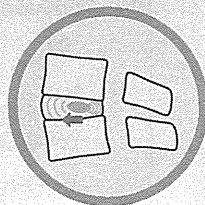
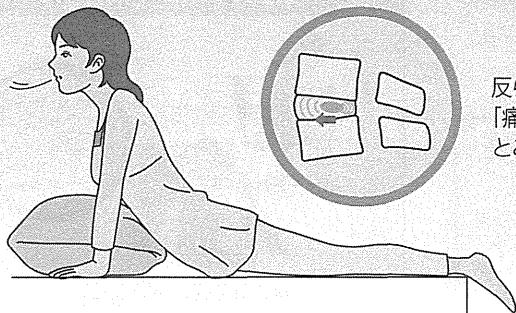
いずれかに☑がいたら、整形外科受診を勧める

- ① 痛みを伴う  
後屈制限(++)    or     ② 後屈過程での  
痛みや不快感(+)    and/or     ③ 何回かの前屈で  
痛みや不快感(+)



①②③のいずれかに☑がいたら、その場での指導法を施行

## その場での指導法



反らした時に、  
「痛気持ちよい」と感じる  
ところまで。

### ①に☑がった場合

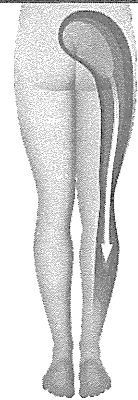
- 腹臥位で胸の下に大きな枕などを入れ、しばらくそのまま保持。
- その後、息を吐きながら、痛みの範囲内で腰を反らせて、5~10秒間保持を20~30回繰り返す。

### ②③に☑がった場合

- 最初から最大限に腰を反らすことを目指す。3~5秒間保持を20回繰り返す。

### 痛みが放散する場合は中止

多くの場合は、反らす負荷をかけた時に、腰の痛みが一時的に強まるものの、負荷を緩めれば強まった痛みは軽減するというパターンをとります。このような場合は、患者に安心感を与えて筋緊張を解きつつ負荷を続行させることにより、症状は徐々に改善します。  
ただし、痛みが殿部~大腿に放散する場合は、整形外科を受診させましょう。



症状(可動域)や痛み・不快感の改善があれば裏面のホームエクササイズを指示。  
改善がはっきりしなければ整形外科受診を勧めます。

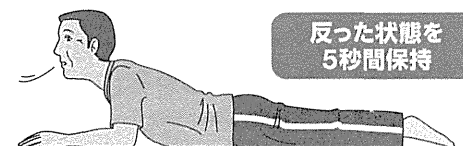
# ホームエクササイズ

## 最初の1~2週間のエクササイズ



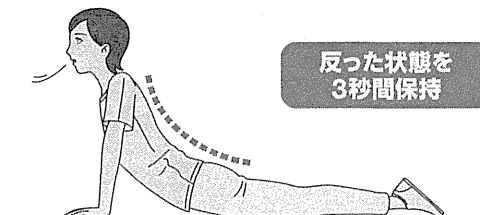
20回繰り返し

### A 腰を反らせる範囲が小さい人向き



反った状態を5秒間保持

### B 腰を反らせる範囲が大きい人向き



反った状態を3秒間保持

できるだけ床から離さないでください。

うつ伏せから、腕の力で上体をゆっくり最大限に反り、**A**あるいは**B**の姿勢を保持しながら腰の力を抜いて息を吐きます。

うつ伏せに戻ったら大きく息を吸って、呼吸を止めないようにしてください。

最初の1~2セットを行った際に、腰の違和感が強くなったとしても、強い痛みを感じなければ、数セット続けてみてください。多くの場合は、徐々に楽になります。

日中、仕事場などで、うつぶせになれない場合は…

反った状態を3秒間保持、3回繰り返し

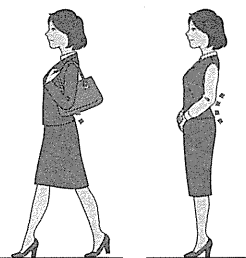
これを最低3セット

足を肩幅より広めに開いて立ち、膝はできるだけ伸ばしたまま、両手を支点に上体をできるだけ後ろに反らしてください。



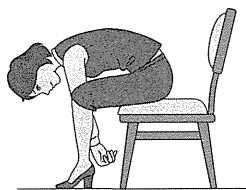
## おおむねよくなった後の日頃のこれだけ体操

### 前方への軽いderangement



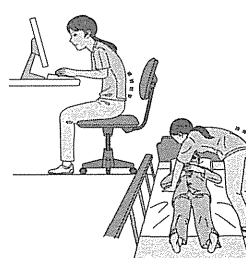
腰椎の前弯が強くなったら…

### 腰を屈めるこれだけ体操



両方の足を開き、息を吐きながらゆっくり背中を丸めて床を見ながら3秒間保持する(1~2回)

### 後方への軽いderangement



腰椎が後弯傾向になったら…

### 腰を反らすこれだけ体操



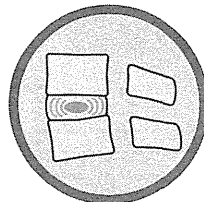
足を開き、膝を伸ばしたまま上体を、ゆっくり息を吐きながら最大限反らして3秒間保持する(1~2回)

### ここがポイント!

どちらの体操も、違和感を感じた場所をしっかりストレッチするイメージで!

### derangementのない状態

(随核が本来あるべき位置)



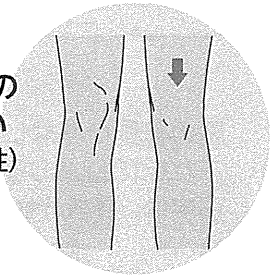


# メタボ健診時の膝痛チェックシート

- 椅子にじっと座っていても膝が疼くことがある  
(神経痛の可能性)



- 痛い方の膝が、健側に比べて「お皿」の輪郭がはっきりしない  
(水が溜まっている可能性)



いずれかに☑がいたら、整形外科受診を勧める

- 痛い方の膝が完全に伸びきらない  
あるいはほぼ伸びきったところで  
痛みや違和感を感じる

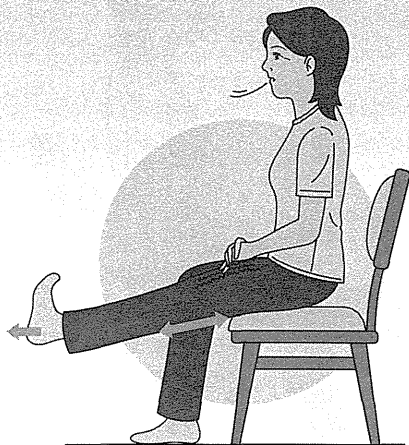


- 深くスクワットをする途中で  
痛みや違和感を感じる



## その場での指導法

踵を前方へ押し出すイメージで、  
膝の裏側を最大限しっかり伸ばす。  
3秒間保持を10回繰り返させます。



続けて



痛い方の脚をしっかり伸ばすように指導します。  
3秒間保持を10回繰り返させます。

しっかり伸ばす目安として  
「痛気持ちよい」と感じる  
ところまで。



階段を歩いてもらい、症状の改善があれば裏面のホームエクササイズを指示。  
改善がはっきりしなければ整形外科受診を勧めます。

# ホームエクササイズ

## 最初の1~2週間のエクササイズ

膝の裏側を伸ばした状態を、3秒間保持してください。  
これを10回繰り返します。  
日中は、最低3セット行うようにしましょう。

1セット  
3秒10回 たったの30秒

- ① 太ももが収縮している  
ことを感じる
- ② 膝の裏側がしっかり伸びている  
ことを感じる



腰に負担を感じたら必ず、腰を反らす  
これだけ体操を行きましょう。

### 腰を反らすこれだけ体操



足を開き、膝を伸ばしたまま  
上体を、ゆっくり息を吐きな  
がら最大限反らして3秒間  
保持する(1~2回)

1セット10回を、朝(起床後)、夜(帰宅後から就寝前)に最低2セットずつ行ってください。

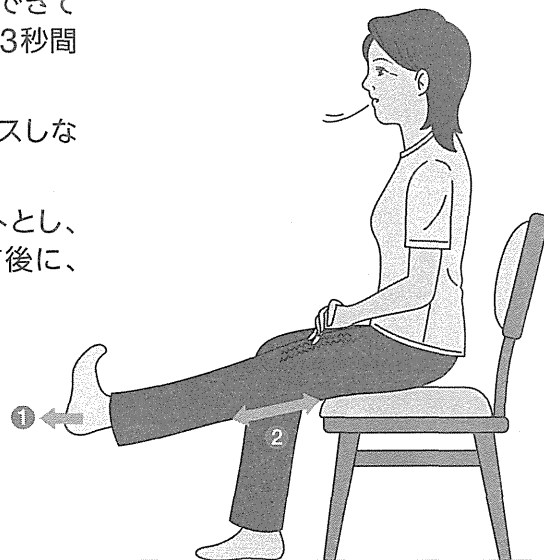
## おおむねよくなった後の日頃のこれだけ体操

### 膝痛予防のこれだけ体操

- 大きく息を吸った後、太ももの前に力こぶができて  
いることを感じつつ、息をフーと吐きながら、3秒間  
保ってください。
- 3秒間保った後は、床に足を下してリラックスしな  
がら、息を吸ってください。
- これを連続5回繰り返して行うことを1セットとし、  
ウォーキング10分以上を主とする運動の前後に、  
必ず1セットずつ行う習慣をつけましょう。

1セット  
3秒5回 たったの20秒

- ① 踵を前方へ押し出すイメージで
- ② 膝の裏を最大限しっかり伸ばす



通勤、ウォーキングなど10分以上活動する前後に習慣化すると予防法として確実。

研究成果の刊行に関する一覧表

書籍

著者氏名	論文タイトル名	書籍全体の 編集者名	書籍名	出版社名	出版地	出版年	ページ

雑誌

発表者氏名	論文タイトル名	発表誌名	巻号	ページ	出版年
Sanada K, Miyachi M.	Reference values and prediction of sarcopenia in Japanese men and women	The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness	1(4)	637-664	2012
赤羽 秀徳, 松平 浩, 岸川 陽一	非特異的な範疇の腰痛における運動器(脊椎) dysfunction の解釈とアプローチ法	ペインクリニック	34(1)	25-34,	2013
樋口 満	特集:スポーツ栄養の最近の動向 基礎編:“カロリー制限”が中高年者の健康と運動機能に及ぼす影響	臨床スポーツ医学	29(9)	905-911	2012
Tanaka A, Zhen-Bo Cao, Saito Y, Kobori Y, Higuchi M	Associations between muscular fitness and metabolic syndrome: Cross-sectional study of Japanese women and men	Health	4(10)	838-844	2012
緒方 徹	ロコモの概念 その操作的定義とロコモ度テスト	日本医事新報	No. 4679	17-23	2013
Matsudaira K, Kawaguchi M, Isomura T, Arisaka M, Fujii T, Takeshita K, Kitagawa T, Miyoshi K, Konishi H	Identical of Risk Factors for New-Onset Sciatica in Japanese Workers	Spine	38(26)	1691-1700	2013
Takeshita K, Hosono N, Kawaguchi Y, Hasegawa K, Isomura T, Oshima Y, Ono T, Oshima M, Oda T, Kato S, Yonenobu K	Validity, reliability and responsiveness of the Japanese version of the Neck Disability Index	Journal of Orthopaedic Science	18	14-21	2013

Toru Akune · Shigeyuki Muraki · Hiroyuki Oka · Sakae Tanaka · Hiroshi Kawaguchi · Fumiaki Tokimura · Hideyo Yoshida · Takao Suzuki · Kozo Nakamura · Noriko Yoshimura	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	489-496	2014
Masamitsu Kamada, Jun Kitayuguchi, I-Min Lee, Tsuyoshi Hamano, Fumiaki Imamura, Shigeru Inoue, Motohiko Miyachi1, and Kuninori Shiwaku	Relationship Between Physical Activity and Chronic Musculoskeletal Pain Among Community-Dwelling Japanese Adults	J Epidemiol	24(6)	474-483	2014
Kumpei Tanisawa · Tomoko Ito · Xiaomin Sun · Ryuken Ise · Satomi Oshima · Zhen-Bo Cao · Shizuo Sakamoto · Masashi Tanaka · Mitsuru Higuchi	Strong influence of dietary intake and physical activity on body fatness in elderly Japanese men: age-associated loss of polygenic resistance against obesity	Genes Nutr	9	416	2014
緒方 徹	特集/ロコモティブシンドローム 壮・中年期のロコモ対策	Bone Joint Nerve	4(3)	507-512	2014

# 研究成果の刊行物



## Reference values and prediction of sarcopenia in Japanese men and women

Kiyoshi Sanada<sup>1\*</sup> and Motohiko Miyachi<sup>2</sup>

<sup>1</sup> College of Sport and Health Science, Ritsumeikan University, 1-1-1 Nojihigashi, Kusatsu, Shiga 525-8577, Japan

<sup>2</sup> Department of Health Promotion and Exercise, National Institute of Health and Nutrition, 1-23-1 Toyama, Shinjuku, Tokyo 162-8636, Japan

Received: October 12, 2012 / Accepted: November 19, 2012

**Abstract** In this article, we determine the reference values for sarcopenia, and test the hypothesis that sarcopenia is associated with risk factors for cardiovascular disease. Moreover, we develop prediction models of sarcopenia in Japanese men and women. A total of 1,488 Japanese men and women, aged 18-85 years, participated in this study. Appendicular muscle mass (AMM) was measured by dual-energy X-ray absorptiometry. Reference values for classes 1 and 2 sarcopenia (skeletal muscle index; AMM/height<sup>2</sup>, kg·m<sup>-2</sup>) in each sex were defined as values one and two standard deviations below the sex-specific means of reference values obtained in this study from young adults aged 18-40 years. The reference values for classes 1 and 2 sarcopenia were 7.77 kg·m<sup>-2</sup> and 6.87 kg·m<sup>-2</sup> in men, and 6.12 kg·m<sup>-2</sup> and 5.46 kg·m<sup>-2</sup> in women, respectively. In subjects with both class 1 and class 2 sarcopenia, body mass index and % body fat were significantly lower than in normal subjects. Despite this, whole blood glycohaemoglobin A1c in men with class 1 sarcopenia was significantly higher than in normal subjects, and brachial-ankle pulse wave velocity in women, with both class 1 and class 2 sarcopenia, was significantly higher than in normal subjects. Stepwise regression analysis indicated that the body mass index (BMI), waist circumference, and age were independently associated with skeletal mass index (SMI) in men; and BMI, handgrip strength, and waist circumference were independently associated with SMI in women. The SMI prediction equations were applied to the validation group, and strong correlations were also observed between DXA (dual-energy x-ray absorptiometry) -measured and predicted SMI in men and women. We concluded that sarcopenia is associated with more glycation of serum proteins in men and with greater arterial stiffness in women. Moreover, the prediction models of SMI using anthropometric measurement are valid for alternative DXA-measured SMI in Japanese adults.

**Keywords** : sarcopenia, reference values, Japanese, CVD risk factors, prediction models

### Introduction

Sarcopenia, from the Greek language meaning “poverty of flesh,” is a term coined by Rosenberg<sup>1)</sup> in 1989 to denote the decline in muscle mass and strength that occurs with healthy aging. Sarcopenia, a reduction in muscle mass and muscle strength with age, causes impaired gait<sup>2)</sup>, disability<sup>3)</sup>, falls<sup>4)</sup>, and osteoporosis<sup>5-7)</sup>, and increases the risk of developing a wide range of chronic disorders, including hypercholesterolemia, atherosclerosis, hyperglycemia, insulin resistance, and hypertension<sup>8-11)</sup>.

Reference data are available from the New Mexico Elder Health Survey<sup>12)</sup>, in which appendicular muscle mass was measured by dual-energy x-ray absorptiometry (DXA) in 883 randomly selected elderly Hispanic and white men and women. Sarcopenia was defined as muscle mass 2 standard deviations (SD) below the mean for young healthy participants in the Rosetta Study<sup>13)</sup>. Pres-

ently, however, several criteria are used to identify sarcopenia including low muscle mass, low muscle strength and low physical performance<sup>14)</sup>; even though there is no consensus on criteria for sarcopenia in Japan, or even at a global level. In this review, we describe the reference values for sarcopenia and test the hypothesis that sarcopenia is associated with cardiovascular disease (CVD) risk factors independent of waist circumference.

Moreover, at present, since there are no prediction models of sarcopenia available for the general public using simple measurements, such as anthropometric or functional ability, an additional purpose of this review is to identify and describe prediction models for sarcopenia in Japanese men and women.

### Reference values of sarcopenia

The European Working Group on Sarcopenia in Older People (EWGSOP) developed a practical clinical definition and consensus diagnostic criteria for age-related

\*Correspondence: ksanada@fc.ritsumei.ac.jp

sarcopenia<sup>14</sup>). The EWGSOP recommends using the presence of both low muscle mass and low muscle function (strength or performance) for the diagnosis of sarcopenia. Thus, diagnosis requires documentation of criterion 1 plus documentation of either criterion 2 or criterion 3 (Table 1). Moreover, the EWGSOP also provides an algorithm for screening and assessment<sup>14</sup>). The ‘presarcopenia’ stage is characterized by low muscle mass without impact on muscle strength or physical performance. This stage can only be identified by techniques that measure muscle mass accurately and in reference to standard populations. The ‘sarcopenia’ stage is characterised by low muscle mass, plus low muscle strength or low physical performance. ‘Severe sarcopenia’ is identified as the stage when all three criteria of the definition are met (low muscle mass, low muscle strength and low physical performance). The EWGSOP recommends using normative (healthy young adult) rather than other predictive reference populations, with cut-off points at two standard deviations below the mean reference value, which is consistent with a gait speed of less than 0.8 m·s<sup>-1</sup> (Fig. 1). On the other hand, the International Working Group on Sarcopenia (IWGS) showed that a diagnosis of sarcopenia is consistent with a gait speed of less than 1 m·s<sup>-1</sup> and an objectively-measured low muscle mass (eg: appendicular mass relative to ht<sup>2</sup> that is ≤ 7.23 kg·m<sup>-2</sup> in men ≤ 5.67 kg·m<sup>-2</sup> in women)<sup>15</sup>). The IWGS has also reported several indices for sarcopenia and prevalence data (Table 2).

We performed a cross-sectional study in Japanese men and women, to determine reference values for sarcopenia<sup>10</sup>). Appendicular muscle mass (AMM) was measured by dual-energy X-ray absorptiometry. Reference values for classes 1 and 2 sarcopenia (skeletal muscle index; AMM/height<sup>2</sup>, kg·m<sup>-2</sup>) for each sex were defined as values one and two standard deviations below the sex-specific means of reference values obtained in this study from young adults aged 18 to 40 years. Fig. 2 shows the relationship between age and the DXA-measured skeletal muscle index in Japanese adult men and women (age≥40). Significant correlations were observed in both men and women. The reference values for class 1 and class 2 sar-

copenia were 7.77 kg·m<sup>-2</sup> and 6.87 kg·m<sup>-2</sup> in men and 6.12 kg·m<sup>-2</sup> and 5.46 kg·m<sup>-2</sup> in women, respectively. Depending on the literature definition used for sarcopenia, the prevalence in 60 to 70 year olds is reported as 5 to 13%, while the prevalence ranges from 11 to 50% in people >80 years<sup>16</sup>). The number of people around the world aged ≥60 years was estimated at 600 million in the year 2000, a figure that is expected to rise to 1.2 billion by 2025 and 2 billion by 2050<sup>17</sup>). The prevalence rates of class 1 and class 2 sarcopenia in Japanese subjects (men and women combined) aged 70 to 85 years were 6.4% and 40.4%, respectively (Fig. 3). The prevalence rates of class 1 and class 2 sarcopenia in men aged 70 to 85 years were 6.7% and 56.7% and in women 6.3% and 33.6%, respectively. Several studies have quantified sarcopenia by indexing fat-free mass (FFM) or appendicular fat-free mass divided by height squared, fat mass or total mass. Using an index of AMM/Ht<sup>2</sup> in the New Mexico Study, the prevalence of sarcopenia (i.e. AMM/Ht<sup>2</sup> 2 SD below a young reference group) was originally determined to be over 50% in persons older than 80 years<sup>12</sup>). Janssen et al. (2002)<sup>18</sup>, using an index of lean/total mass and bioelectric impedance data from NHANES III, found the prevalence of sarcopenia, using the 2 standard deviation criteria (-2SD), in persons aged 60 years and older to be 7 to 10%. In their study, the prevalence of both class 1 (59% vs 45%) and class 2 (10% vs 7%) sarcopenia was greater in older (> or = 60 years) women than in older men. They concluded that reduced relative skeletal muscle mass in older Americans is a common occurrence that is significantly and independently associated with functional impairment and disability, particularly in older women. Table 2 compares a number of different studies on the prevalence of sarcopenia<sup>10,12,18-25</sup>). A common finding of all of these approaches is that sarcopenia, defined as reduced fat free mass, is highly prevalent in older people, and increases with advancing age. The prevalence rates of class 2 sar-

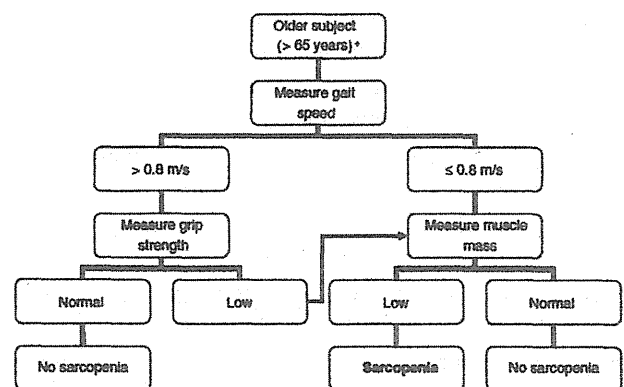
Table 1. Criteria for the diagnosis and conceptual stages of sarcopenia in EWGSOP.

Diagnosis is based on documentation of criterion 1 plus (criterion 2 or criterion 3)

1. Low muscle mass
2. Low muscle strength
3. Low physical performance

Stage	Muscle mass	Muscle strength	Performance
Presarcopenia	↓		
Sarcopenia	↓	↓	Or ↓
Severe sarcopenia	↓	↓	↓

EWGSOP, the European Working Group on Sarcopenia in Older People (Cruz-Jentoft et al. 2010).



\* Comorbidity and individual circumstances that may explain each finding must be considered  
 \* This algorithm can also be applied to younger individuals at risk

Fig. 1 EWGSOP conceptual stages of sarcopenia. EWGSOP, the European Working Group on Sarcopenia in Older People (Cruz-Jentoft et al. 2010).