

エビデンスに基づいたロコモティブシンドロームの対策における簡便な確認・介入方法の確立と
普及啓発体制の構築に資する研究

研究代表者 帖佐 悦男 宮崎大学医学部 教授

研究要旨

急激な高齢・人口減少社会を迎え、今や日本人の平均寿命は女性が世界1位の87.74歳、男性は2位の81.64歳にまで延びている。人生100年時代を迎えようとしている我が国だが、平均寿命と健康寿命との差は、日常生活に制限のある「不健康な期間」を意味し、その期間は男性8.73歳、女性が12.07歳となっている（令和元年調べ）。経済社会全体にとっても健康寿命の延伸は欠かせない。国民の健康は就労や社会参加・活躍による経済への影響、医療・介護費用の抑制による社会保障負担の軽減につながる。厚生労働省の調査によると、全国の要介護・要支援者の24.8%が運動器障害であり、この割合は認知症や脳血管障害を上回るもので、その取り組みの重要性がうかがえる。日本整形外科学会では、2007年に運動器の障害による移動機能の低下をきたした状態を表す新しい概念として「ロコモティブシンドローム」を提唱した。また2013年にはロコモの診断方法である「ロコモ度テスト」を発表し、2015年にロコモ度1・2、さらに2020年にロコモ度3の臨床判断基準値を発表し、全国で運動器障害予防に努めている。移動機能は他疾患においても薬物治療や手術のための長期間の安静による筋力低下、薬の副作用に伴う症状、手術や治療による運動器の障害によって低下する。つまり運動器の健康は、健康な日常生活活動に欠かせないだけでなく、運動器以外の疾患に伴う治療やさらにはその予後などにも大きく影響する。最近では、がん自体あるいは「がん」の治療によって、骨・関節・筋肉・神経などの運動器の障害が起きて移動機能が低下した状態である「がんロコモ」も注目されてきている。これまで我々を含む多数の研究者がロコモに関する研究を行い、その予防啓発活動を実施しているものの、ロコモの確認手法が十分に普及しているとは言えず、認知度やロコモを取り巻く医療・介護の連携にも地域差があるなど、必ずしも対策が十分とはいえない。

【目的】そこで、本事業ではより効果的な介入事業の実施・評価、より簡便なロコモ度確認手法やフレイル・サルコペニアとの関係などを、文献レビューならびにコホート研究結果から再検討する。

【研究方法】本研究では、これまでに実施されている効果的な介入事業・検診事業を中心に実施方法の評価を行い、ロコモ確認のための簡便な確認手法の再検討やフレイルやサルコペニアとの関係など文献レビューならびにコホート研究の結果からこれまでのロコモ対策を再検討する。その結果をもとに自治体の負担が少なく様々な自治体（地域）の希望に応じたロコモ対策（予防・介入方法など）モデルを提示し、モデル地域における実践・評価を行い、健康づくり、介護など関係部署が連携したロコモ対策モデルを構築する。

【結果】先ずは、本研究で設定したモデル1では、FMIは男女ともに要介護および死亡リスクと関連せず、握力と歩行速度を追加調整したモデル2でも結果は変わっていない。SMIはモデル1においては要介護および死亡のリスクと負の量-反応関係を認めたが、握力と歩行速度を追加調整したモデル2では、男性は死亡との有意な関係は消失し、女性では要介護および死亡リスク両方で有意な関係性

は消失した。また、握力は死亡リスクよりも要介護リスクと、歩行速度は死亡リスクよりも要介護リスクとの関連が強かった。またロコモの発生率は、ロコモ度1が、83.7/1,000人年、ロコモ度2は23.0/1,000人年、ロコモ度3においては18.6/1,000人年であり、ロコモの発生率を検討した際、ロコモ度1では「女性」、ロコモ度2では「年齢」「女性」「肥満」、ロコモ度3では「年齢」「女性」が関連する要因とみられることが分かるなど、運動器事業対象者にすべき特徴も見られた。

様々な年齢や運動機能レベルの対象者に3ヶ月のロコトレ介入研究を実施したところ、運動機能の改善に効果が見られ、特に運動機能低下者においては、ロコトレに加え、栄養の介入が効果的であった。

【結論】ロコモの発生率は、ロコモ度1が、83.7/1,000人年、ロコモ度2は23.0/1,000人年、ロコモ度3においては18.6/1,000人年であり、全国で運動器疾患予防対策を進めることによって、国民の健康寿命や経済に大きな良い結果をもたらすエビデンスを得た。ロコモ対策における運動プログラムでは、骨格筋量・脂肪量が多い／少ないに関わらず、まずは筋力や移動能力の維持・向上を目標にすべきであることがうかがえる。すなわち、ロコモ体操などの運動を実践することにより、日常生活動作を円滑に遂行できるよう筋力や移動能力を保持することが重要で、特に運動機能低下者に対しては、ロコトレに加え栄養介入が機能改善に有益である結果を得た。

【研究分担者】

中村耕三

宮崎大学医学部整形外科 プロジェクト研究員

藤野圭司

藤野整形外科医院 院長

大町かおり

長野保健医療大学保健科学部 教授

石橋英明

医療法人社団愛友会伊奈病院 副院長

村永信吾

医療法人鉄蕉会亀田総合病院リハビリテーション事業管理部 部長

新開省二

女子栄養大学栄養学部 教授

吉村典子

東京大学医学部附属病院・22世紀医療センターロコモ予防学講座 特任教授

荒川英樹

宮崎大学医学部附属病院 教授

山口洋一郎

宮崎大学医学部附属病院 助教

鶴田来美

宮崎大学医学部看護学科 教授

塩満智子

東都大学幕張ヒューマン学部 講師

船元太郎

宮崎大学医学部 講師

田島卓也

宮崎大学医学部 准教授

中村嘉宏

宮崎大学医学部附属病院 助教

新井貞男

宮崎大学医学部 プロジェクト研究員

A. 研究目的

健康寿命の延伸は日本が抱える大きな課題の1つであるが、その課題解決には運動器の健康を欠かすことはできない。日本の要介護・要支援者の24.8%が運動器障害であり、この割合は認知症や脳血管障害を上回ることから、その取り組みがいかに重要かがうかがえる。このロコモ予防事業は各地で実施されているものの、全国におけるロコモの認知度やその取り組みに地域格差があるなどの課題がある。日本整形外科学会もそこで、関連学会で推奨されているロコモの診断方法（ロコモ度テスト）や介入方法（ロコモーショントレーニング、以下ロコトレ）を基本としたより簡便な方法を確認し、自治体の普及啓発体制に適合したロコモ対策のモデルを提示し、ロコモの早期発見の可能性のある部位や症状についても特定に努める。そのモデルを新しい地域で実践・評価することで、先に示した介入方法等の効果を検証する。全国で実施可能なモデルを証明することで、地域や自治体の体制構築や人材育成・地域社会の活性化、ひいては国民の健康寿命延伸に貢献する。なお、事業の実施には関連学会・団体などの研究協力者と連携が重要であるため、関係の強化を図ることとする。

B. 研究方法

■関連学会で推奨されている診断方法（ロコモ度テスト）や介入方法（ロコモーショントレーニング）を基本とした、より簡便な介入方法の確立

ロコモ予防啓発活動を全国に広く推進するためには、先ずロコモ・フレイル・サルコペニア、この3つの概念や相互関係性を分かりやすく整理・提示する必要がある。そこで、本事業では、疫学研究、介入研究、ロコモ、フレイル、サルコペニアに関する文献レビューを行っ

た。2019年度は一般住民を対象とした大規模住民コホートにおいて、和歌山県太地町在住の40歳以上の住民を対象として、ロコモに関する項目検診を実施した。当初検診参加者の目標人数を1,000人としていたが、最終的に目標人数を上回る1,175人（男性380人、女性795人、平均年齢62.8歳（標準偏差13.1歳））の参加を得た。新開は、ロコモ、フレイル、サルコペニアの関係を明らかにする文献レビューを行った。ロコモは後期高齢期のフレイルの原因として重要な位置を占め、またサルコペニアはロコモの原因の1つであり、ロコモを介してフレイルの出現に影響することを示した。そこで令和2年度では横断的および縦断的疫学データにより、3つの概念（病態）の余命や健康余命に与える影響を明らかにし、経済的評価を行った。

・体組成および体力測定の意義を検討

日本の高齢者は、海外に比べBMIが高いものは少なく、BMIが適正かやや低いものが多い。特に、ロコモ・フレイルのリスクを持つ高齢者は、一般人よりもさらにBMIが低い傾向にある。したがって体組成の評価では、骨格筋量だけでなく脂肪量にも着目する必要があると考え、一般高齢者を対象とした追跡研究により、体組成および体力と要介護および死亡リスクとの独立した量-反応関係を調べ、ロコモ対策の効果指標として体組成および体力を評価した。調査は、東京都健康長寿医療センターが実施している草津町研究と鳩山コホート研究のデータを統合した。体組成の指標として、体重、脂肪量、四肢骨格筋量を測定。脂肪量指数（FMI）と骨格筋量指数（SMI）は、脂肪量および骨格筋量を身長（m）の二乗で除して求めた。また、筋力は握力を、また移動能力は通常歩行速度で評価した。体組成および体力指標と要介護および死亡リスクとの関係には、様々な要因が交絡する

が、本研究では共変量として初回調査時の年齢、研究地域（草津/鳩山）、初回健診・調査年、飲酒・喫煙習慣、既往・現病歴などの変数を含めた。

・ロコモの有病率、発生率

2012-13年に実施したROADスタディの第3回調査(本研究のベースライン)に参加した対象者のうち、3年後となる2015-16年の調査、および6年後となる2018-19年の追跡調査のいずれかに参加し、ロコモ度テストを行い得た地域在住男女1,575人(男性513人、女性1,062人、平均年齢65.6歳)を対象として、ロコモの発生率を推定した。

・ADAおよび非ADA使用を予測するテストの特定

歩行補助装置(ADA)は、高齢者の安全性と自立性を向上させるために、一般的に提供されている。今回、外来理学療法を受けている高齢者85名(81.6±8.2歳)がこの研究に参加した。彼らは、TUG、握力と大腿四頭筋の筋力、30秒椅子立ち上がりテスト、5m歩行速度、機能的自立度測定、ロコモティブシンドロームテスト(立ち上がりテスト、2ステップテスト(2ST)、ロコモ25アンケート)、疼痛などの一連のテストに参加した。ADA使用者と非使用者の区別には、Mann-Whitney U検定を用いた。ロジスティック回帰分析を適用し、各臨床評価において、どの検査がADAの使用を最もよく予測するかを検討した。

・2ステップテストとフレイル・サルコペニア診断基準との関連性

地域在住高齢者を対象にロコモ度テスト(2ステップテスト)と身体的フレイル・サルコペニアの判定で使用される身体機能の評価法(通常歩行速度)との関連性の検討では、千葉県鋸南

町在住の65歳以上の者のうち介護予防検診に参加した82名(男性25名、女性57名

[78.6±5.5歳])と介護老人保健施設Aの通所リハビリ利用中の地域在住高齢者65名(男性25名・女性41名[83.2±7.6歳])を対象に研究を実施した。身体機能は、2ステップテスト、6m歩行速度(普通速度)、10m歩行速度(最大速度)を測定し相関分析にて検討した。

上記の疫学研究を実施しながら、自治体の普及啓発体制に適合したロコモ対策のモデルを提示するため、複数のフィールドにおいて介入研究を実施した。全国の普及には統一したプログラム(ロコモーショントレーニング:運動介入、以下ロコトレ)を基本としながら、自治体の特徴・希望に合わせて組み合わせられるよう、異なる対象者や介入方法等で実施しより効果的なモデルの提示を目的に下記の方法で実施。

■自治体の普及啓発体制に適合したロコモティブシンドローム対策のモデルの提示

・埼玉県伊奈町

埼玉県伊奈町において、介護予防事業として「伊奈町ロコモコール講習会」を実施した。これは、地域在住高齢者を対象としたロコモの予防・改善のための3か月間の運動介入プログラムで、今年度はコロナ感染症のために1クールのみの実施であった。

初回講習では、運動機能評価および調査票調査、ロコトレの実地指導を行った。運動の解説パンフレット、運動伴奏CDおよび運動記録表を渡し、3か月間の自己運動を促した。3か月間は、運動の実施状況の聴取と運動継続の励ましの電話(ロコモコール)をかけた。3か月後の講習では、再び運動機能評価、調査票調査を行い、参加者に初回および3ヶ月後の運動機能測

定結果をフィードバックした。

今年度は研究期間の最終年度であるため、過去4年間のロコモコール講習会のデータを解析し、プログラムの効果を検証した。また、プログラム実施に必要なマニュアルを準備物、必要な人員、コロナ感染症対策なども含めて完成した。

・宮崎県での運動+栄養介入

宮崎県内に在住する60代以上の男性および女性に厚生労働省が推進する基本チェックリストの運動器関係5項目を実施し、3項目以上に該当する者を対象に参加を募り、同意を得た者を食品+運動介入群（EF群）、運動介入群（EX群）、対照群（C群）に割付を行い、研究開始時（0M）および3か月後（3M）において、問診・アンケート調査・ロコモ度テスト等の運動機能調査を実施した。EX群とEF群にはロコモーショントレーニングを指導し実施してもらい、EF群には毎日乳酸菌含有高タンパク試験食品1袋を運動後速やかに摂取してもらった。研究期間（3か月）中参加者は活動量計を携帯し、生活日誌の記録をつけた。週1回「ロコモコール」を行い日誌の記録とEX群には運動の実施をEF群には運動と食品摂取を促した。

・静岡県浜松市

地域でのロコトレ教室を開催している4施設に対して、初回測定の結果に応じたロコトレ（脳トレを含めたもの）の指導を行い、継続的な運動をしていただく。効果判定は初回・1ヶ月後・3ヶ月後に開眼片脚立ち時間（上限120秒）、5回立ち上がり時間を測定した。

・通所リハビリテーション利用者

対象は、介護老人保健施設Aのデイケアに通所する要支援・要介護高齢者118名。包含基

準、除外基準を満たした76名を性別・年齢による層別化無作為割付け法によりロコトレ群38名と対照群38名に割り付けた。ロコトレ群は通所リハで通常実施している理学療法に加え、通所リハの担当理学療法士がロコトレを指導しロコトレを自宅で自主トレーニングとして実施させた。対照群は通所リハで通常実施している理学療法を継続しその他の運動習慣を変化しないように指示した。介入期間は12週間とした。情報収集ならびに身体機能評価項目は、年齢、性別、要介護度、フレイルの評価尺度（Friedら）、身長、体重、筋肉量（InBody）、下肢の疼痛（NRS）、簡易栄養状態評価表（MNA-SF）、握力、2ステップテスト、立ち上がりテスト、5m歩行時間、TUG、30秒椅子立ち上がりテスト、SPPB、FIM、ロコモ25である。統計学的解析は介入前の各評価の群間差を、独立サンプルのt検定および χ^2 二乗検定を用い、介入と時間の2つの要因について、反復測定二元配置分散分析を用いて検討した。

（倫理面への配慮）

本研究は、各研究分担者がそれぞれ医の倫理委員会の承認を得て実施しており、各種法律・政令・各省通達・臨床研究に関する倫理指針および倫理規定を順守し、安全に配慮して行っている。同意取得の際には医の倫理委員会で承認を得られた同意説明文書を研究対象者に渡し、文書及び口頭による十分な説明を行い、研究対象者の自由意思による同意を文書で取得した。この研究の参加は、研究対象者の自由意思によるものであり、研究対象者が研究への参加を拒否・撤回した場合は、それまでの試料・情報を原則破棄するものとする。ただし、研究対象者の同意を得ることができれば、それまでの試料・情報はそのまま使用することとする。収集・採取したサンプルや対象者ID対応表、解析

結果は鍵付き保管庫で厳重に管理し、秘密を厳守する。結果を学術論文や学会等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する。

C. 研究結果

■関連学会で推奨されている診断方法（ロコモ度テスト）や介入方法（ロコモーショントレーニング）を基本とした、より簡便な介入方法の確立

・体組成および体力測定の意義の検討

体組成および体力測定の意義を検討した研究では、平均5.7年（最大9.5年）の追跡期間中、新規要介護発生は230人（男107人、女123人）、死亡例は157人（男101人、女56人）であった。男女別に要介護または死亡の有無で分けた2群間で初回調査時の特性を比較し、男女とも一貫して年齢、研究地域、総コレステロールやアルブミン、eGFR、MMSEスコア、身長、体重、骨格筋量、SMI、握力、歩行速度および低コレステロールの頻度に有意な差を認めている。加えて、要介護あり/なしの2群間において、男性は飲酒習慣、HbA1c、糖尿病と高コレステロール血症の有病率、女性にはヘモグロビン、高血圧、脳卒中および貧血の有病率に有意差が見られた。死亡/生存の2群間でも有意差の見られた項目が複数あった。これら交絡要因の影響を調整して調べたFMI、SMI、握力および歩行速度と二つの健康アウトカムとの独立した量-反応関係では、本研究で設定したモデル1では、FMIは男女ともに要介護および死亡リスクと関連せず、握力と歩行速度を追加調整したモデル2でも結果は変わっていない。SMIはモデル1においては要介護および死亡のリスクと負の量-反応関係を認めたが、握力と歩行速度を追加調整したモデル2では、男性は死亡との有意な関係は消失し、女性では要介護および死亡リスク両方で有意な関係性は消失

した。また、握力は死亡リスクよりも要介護リスクと、歩行速度は死亡リスクよりも要介護リスクとの関連が強かった。

また、ROADスタディによる研究結果では、ロコモ度1の発生率が、83.7/1,000人年、ロコモ度2は23.0/1,000人年、ロコモ度3においては18.6/1,000人年であり、全国で運動器疾患予防対策を進めることによって、国民の健康寿命や経済に大きな良い結果をもたらすエビデンスを得た。なお、ロコモの発生率を検討した際、ロコモ度1では「女性」、ロコモ度2では「年齢」「女性」「肥満」、ロコモ度3では「年齢」「女性」が関連する要因とみられることが分かるなど、運動器事業対象者にすべき特徴も明らかになってきている。

・ADAおよび非ADA使用を予測するテストの特定参加者の80%(n=68)がADAを使用していた。大腿四頭筋の筋力、年齢、痛み（すべて $p>0.05$ ）を除くすべてのテスト変数で、使用者と非使用者の間に有意差があった（ $P=0.033$ - $P<0.001$ ）。ロジスティック回帰分析では、2STのみが予測式と関連し（ $P=0.048$ ）、カットオフ値は身長の93%であった（感度：72%、特異度：82%）。

・2ステップテストとフレイル・サルコペニア診断基準との関連性

2ステップテストは、両群共に最大歩行速度（ $r=0.81$, $p<0.01$ ）、普通歩行速度（ $r=0.77$, $p<0.01$ ）とそれぞれ正の相関を示した。

■自治体の普及啓発体制に適合したロコモティブシンドローム対策のモデルの提示

・埼玉県伊奈町

2018年度から2021年度までの「伊奈町ロコモクール講習会」での集計データの解析結果は次の

とおり。後半の2年間はコロナ禍の影響で参加者が少なく、4年間の参加者は合計で136名（男性33名、女性88名、平均年齢74.8±5.4歳）であった。初回参加者136名のうち、108名（79.4%）が2回目評価に参加し、高い継続参加率であった。参加者が持参した運動記録表によると、運動の実施状況は運動やウォーキングの実施率は極めて高く、推奨回数通りまたはそれ以上の量の3種の全運動を週2回以上した者は81.2%、週3回以上した者も74.3%に達していた。ロコトレは続けやすい運動と考えられた。2回目評価に参加した108名の運動機能の変化では、開眼片脚起立時間、5回椅子立ち上がり時間、通常歩行速度、最大歩行速度、2ステップ値の測定値、またロコモ25のスコアが有意に改善していた。その他運動習慣や痛みの状況についても調査できた。2019年終わりから影響を受けたコロナウィルス感染症対策についても、十分な感染対策をしたこともあり、参加者から感染のリスクに対する不安の声は聞かれず、実際に本講習会での新規感染者はなかった。新型コロナあるいは他のウィルス感染症等の流行の可能性もあり、こうした感染対策の効果的な方法は重要で、マニュアルの中に組み入れることは重要と考えられた。

・宮崎県における運動と栄養の介入研究

2018年4月から研究を開始し最終登録を行った2019年8月までに245名に同意を得た。中断や同意撤回者が30名（12.2%）で3ヶ月間の研究期間を終了したのは215名であった。うち生活日誌、活動量計等のデータがほとんどない3名、試験食品の摂取率が極端に低い1名、日常的に健康教室に参加している1名、試験期間中の活動量が極端に多い1名を除外して、有効性解析対象者は209名（85.3%）であった。C群73（M=13, F=60）、EX群69（M=10, F=59）EF群67（M=13, F=54）であった。各群年齢と基本チェックリスト（運動

機能5項目）において群間における有意な差は見られなかった。3か月後ロコモ度テストによって運動機能の変化では、基本チェックリストに該当する運動機能低下をきたした高齢者でも継続的にロコトレを実施したEX群・EF群では、ロコモ度テストにおける立ち上がりテスト（片脚）で有意な改善を認めた。2ステップテストでは3か月のロコトレの実施でEX群は有意に改善した。群間比較ではEX群、EF群いずれもC群より有意な改善を認めた。ロコモ25では3か月のロコトレ実施でEX群、EF群いずれも有意な改善を認めた。群間比較ではEX群、EF群いずれもC群より有意な改善を認めた。

・静岡県浜松市

浜松市での介入研究では、開眼片脚時間はそれぞれ初回68.6秒、68.0秒、102.9秒、77.9秒。1ヶ月後（コロナ感染拡大に伴い教室の一時休止施設が2施設あり未測定）81.8秒、101.9秒、未測定、未測定。3ヶ月後78.7秒、87.2秒、96.4秒、79.4秒であった。

5回立ち上がり時間はそれぞれ初回11.2秒、10.1秒、11.1秒、8.9秒。1ヶ月後9.7秒、7.9秒、未測定、未測定。3ヶ月後9.0秒、7.2秒、8.8秒、9.2秒であった。

・通所リハビリテーション利用者

最終的な分析対象となったロコトレ群32名、対照群29名の基本情報の全項目に置いて、ベースライン時に両群間に有意差は認めなかった。反復測定二元配置分散分析の結果、両群においてSPPB合計点、2ステップテスト、2ステップテストの結果から判定したロコモ度に有意な主効果を認めたが、交互作用は認められなかった。介入前後の変化量は、いずれの指標においてもロコトレ群と対照群で差を認めなかった。

コロナウイルス感染症対策の影響について

全国的な COVID-19 対策によって、緊急事態宣言が出されるなど、経済活動を含む国民の日常生活が大きく変化せざるを得ない状況となった。三密を避けるとともに、外出の自粛や、人との接触を減らすなどによって国民は身体活動が制限されている。それに伴い、われわれが対象としていたフィールドでの研究も実施が出来ないまたは実施日程や実施場所が制限されるなど、大きな影響を受けた。また、講習会や運動器検診を行う際は、必ずスタッフおよび参加者のマスクの着用、検温とアルコール消毒を常時行い、都度機器の拭き上げを行い、参加者の動線が交わらないよう一方通行の順路を決め、定員を減らした上、なるべく短い時間で測定することを心がけた。

D. 考察

本研究では、男女別に多変量を調整した量-反応解析において、歩行速度は男女において要介護および死亡リスクとの間で明瞭な負の量-反応関係を示し、その関係性は体組成指標である FMI と SMI を調整しても減弱しなかったこと、SMI および握力と要介護および死亡リスクとの関係性に性差が見られたこと、FMI は男女ともいずれのアウトカムにも影響しなかったとの結果を得た。特に、骨格筋量と死亡リスクとの間にある有意な負の量-反応が握力と歩行速度を調整しても残ったこと、一方で握力と死亡との有意な関係が骨格筋量を調整すると消失したこと、このことから男性において骨格筋量は死亡の独立した要因であることが示されたことは注目に値する。これらの結果から、ロコモ対策における運動プログラムでは、骨格筋量・脂肪量が多い／少ないに関わらず、まずは筋力や移動能力の維持・向上を目標にすべきであることがうかがえる。すなわち、ロコモ体操などの運動を実践す

ることにより、日常生活動作を円滑に遂行できるよう筋力や移動能力を保持することが重要である。

ROAD スタディを用いたロコモ度の発生率の調査結果では、各ロコモ度の関連する要因を示した。さらに、2020年9月に日本整形外科学会から一般に発表された新しい臨床判断値「ロコモ度3」は、移動機能の低下が進行し、社会参加に支障をきたしている状態とされ、自立した生活ができなくなるリスクが非常に高くなっている。何らかの運動器疾患の治療が必要になっている可能性があるため、「ロコモ度3」と判断された方には診療を勧めるが、このロコモ度3の有病率を10.9%と推計した。この10.9%は決して低い数値ではなく、すぐにも運動機能改善に向けて、医療や介護福祉分野が協働で取り組むべきだと考える。そのために、各地で自治体を実施することを念頭に介介入プログラムの考案やその実施・効果検証を進めている。ただ順調にその効果を示す解析が進んでいるものの、COVID-19 予防策によって、実施規模の縮小などの制限があり、新規モデル地域でのその効果を実証するには越えなければいけないハードルが多い。

また、ADA および非 ADA 使用を予測するテストの特定では、簡単な機能測定により、身体機能、バランス、ADL 自立度が ADA を使用している人と使用していない人で区別された。しかし、これらの検査のうち、ADA の状態を予測できたのは 2ST のみであった。このテストは、患者がバランスを崩すことなく歩ける長さを評価する簡単な臨床テストである。身長93%を踏み出すことができない人は、補助具が有効である可能性がある。結論 ADA の使用を決定するための包括的

な臨床評価ができない場合、2STはADAの臨床的推奨を行うために使用することができると考えられる。また、ロコモ・フレイル・サルコペニアの関係性を2ステップテストの結果から整理したところ、得られた回帰式をもとに、フレイルおよびサルコペニア診断規準（1m/秒未満）を2ステップ値に換算すると0.96となった。フレイル・サルコペニアの診断基準の一つである歩行機能低下は、ロコモ度判定基準よりもより重症であることが示唆された。

・介入プログラム効果について

埼玉県・浜松市での地域住民、宮崎県での運動機能低下者ならびに介護老人保健施設で行った運動（＋栄養）介入研究においては、3か月間で移動機能の維持・改善できた。特に運動機能低下者及び要支援・要介護高齢者を対象に、通所リハでの介入を行った結果、栄養介入の必要性が示唆され、また栄養介入によるさらなる移動機能の改善を提示することができた。今回介入した運動、ロコトレは「開眼片脚立ち」と「スクワット」の2種類の運動を中心に構成されており、シンプルかつ短時間で実施できるトレーニングである。また特別な器具を要せず室内で可能である。ロコトレの対象者は既に運動機能が低下し転倒リスクのある状態が想定されるが各自の能力に応じ負荷を調整し安全対策をとった上で実施できるトレーニングでもある。これまで、対象として高齢者を中心にロコトレの実施が、有用であったという報告は散見される。しかし、明らかに運動機能が低下した高齢者を対象に、ロコトレと栄養の効果と比較検討した報告はなく、虚弱高齢者を含め今後より超高齢社会を迎え、貴重な情報となる。3か月という短期間の介入であったが、ロコトレ介入群ではロコモ度テストに有意な改善を認めた（表3-5）。

このことは、確実に実施されているかの確認にロコモコールを用いたことが好影響を与えたと考えられる。ロコトレは継続しやすい運動プログラムであることなどから高齢者においても安全で簡便に行いやすい身体機能改善方法と考えられた。特に、運動機能が低下した高齢者を対象に体操などを実施する場合、安全で簡便に、が大切な条件となると考える。

E. 結論

運動器の障害により移動機能が低下していない国民も年間83.7/1000人がロコモになっている。コロナ感染症対策に伴う生活活動の自粛により、すでにロコモである国民も移動機能の低下がさらに進行しており、更なる各ロコモ度の発生率が示された。また運動器の健康へ介入群は対照群に比べて、要介護認定および死亡の発生率（対千人年）が低い傾向であった。介入方法も運動（ロコモーショントレーニング）介入に加え、特に運動機能低下者には栄養（食事）についても介入を行うことの必要性が示唆され、栄養の介入でロコモ度テスト結果の改善が見られた。

今回、一般地域住民や運動機能低下をきたした高齢者、要支援・要介護高齢者など、さまざまな対象にアプローチした介入研究では、ロコモ回避に対して、定期的なコンタクトをとる「ロコモコール」を利用したロコモーショントレーニングはロコモ関連指標の改善に有用であった一方、運動介入のみでは筋肉量の減少がみられた。一方乳酸菌含有高タンパク質試験食品摂取により筋肉量減少が抑制された。運動機能低下をきたしている高齢者にとって運動介入のみでなく継続的な栄養摂取が有用であった。ロコモティブシンドロームを有する高齢者は老化に伴う筋肉量減少が顕著であり運動療法だけでなく筋肉量維持が期待でき簡便に摂取できる食

品の摂取が必要不可欠である。特に運動機能低下をきたした高齢者の場合、規則的生活指導の中でも栄養や運動指導の重要性があらためて示された。

F. 研究発表

1. 論文発表

- 1) Okura T, Sekimoto T, Matsuoka T, Fukuda H, Hamada H, Tajima T, Chosa E. A Efficacy of Diagnosing Carpal Tunnel Syndrome Using the Median Nerve Stenosis Rate Measured on Ultrasonographic Sagittal Imagery: Clinical Case-Control Study. *Hand (N Y)*. 2021 Jun 2;15589447211017225. doi: 10.1177/15589447211017225.
- 2) Takuji Yokoe, Takuya Tajima, Hiroshi Sugimura, Shinichirou Kubo, Shotarou Nozaki, Nami Yamaguchi, Yudai Morita, Etsuo Chosa. Predictors of Spondylolysis on Magnetic Resonance Imaging in Adolescent Athletes With Low Back Pain. *Orthop J Sports Med*. 2021 Apr 9;9(4):2325967121995466. doi: 10.1177/2325967121995466. eCollection 2021 Apr.
- 3) Punchihewa N.G, Arakawa H, Chosa E, Yamako G. A hand-worn inertial measurement unit for detection of bat-ball impact during baseball hitting. *Sensors*. *Sensors (Basel)*. 2021 Apr 25;21(9):3002.
- 4) Shriram D, Yamako G, Kumar G.P, Chosa E, Cui F, Subburaj K. Non-anatomical placement adversely affects the functional performance of the meniscal implant: a finite element study. *Biomech Model Mechanobiol*. 2021 Jun;20(3):1167-1185.
- 5) Yamaguchi N, Chosa E, Tajima T, Morita Y, Yokoe T. Symptomatic discoid lateral meniscus shows a relationship between types and tear patterns, and between causes of clinical symptom onset and the age distribution. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2022 Apr;30(4):1436-1442.
- 6) Miyazaki S, Yoshinaga S, Tsuruta K, Hombu A, Fujii Y, Arakawa H, Sakamoto T, Chosa E. Total Knee Arthroplasty Improved Locomotive Syndrome in Knee Osteoarthritis Patients: A Prospective Cohort Study Focused on Total Clinical. *Biomed Res Int*. 2021 Jul 8;2021:3919989. doi: 10.1155/2021/3919989.
- 7) Wang Y, Yamako G, Okada T, Arakawa H, Nakamura Y, Chosa E. Biomechanical effect of intertrochanteric curved varus osteotomy on stress reduction in femoral head osteonecrosis: a finite element analysis. *J Orthop Surg Res*. 2021 Jul 23;16(1):465.
- 8) Yokoe T, Tajima T, Yamaguchi N, Morita Y, Chosa E. The current clinical practice of general orthopaedic surgeons in the treatment of lateral ankle sprain: a questionnaire survey in Miyazaki, Japan. *BMC Musculoskelet Disord*. 2021 Jul 24;22(1):636.
- 9) Takuji Yokoe, Takuya Tajima, Nami Yamaguchi, Tomomi Ota, Makoto Nagasawa, Yudai Morita, Etsuo Chosa. Internal Fixation of a Lateral Inverted Osteochondral Fracture of the Talus (LIFT) Lesion Using an Innovative Surgical Approach: Inverting the Capsulo-Lateral Fibulotalocalcaneal Ligament (LFTCL)–Fibular Periosteum Complex. *J Foot Ankle Surg*. Sep-Oct 2021;60(5):1054-1059.
- 10) Thi Thi Zin, Ye Htet, Yuya Akagi, Hiroki Tamura, Kazuhiro Kondo, Sanae Araki, Etsuo Chosa. Real-time action recognition system for elderly people using stereo depth camera. *Sensors (Basel)*. 2021 Sep 1;21(17):5895.
- 11) Takuji Yokoe, Takuya Tajima, Nami Yamaguchi,

- Yudai Morita, Etsuo Chosa. A case of nail-patella syndrome with osteochondral lesion of the lateral femoral condyle accompanied with anomalies of anterior horns of the menisci and lateral femoral condyle. J Orthop Sci. 2021 Oct 21;S0949-2658(21)00331-6.
- 12) Yusuke Ishibashi, Hideki Arakawa, Sae Uezono, Sosuke Kitakaze, Munetsugu Kota, Shinichi Daikuya, Junichi Hirakawa, Takeshi Nakamura, Etsuo Chosa. Association between long-term hospitalization for mental illness and locomotive syndrome. J Orthop Sci. 2022 Mar;27(2):473-477.
- 13) Takuya Tajima, Nami Yamaguchi, Yudai Morita, Makoto Nagasawa, Tomomi Ota, Yoshihiro Nakamura, Takuji Yokoe, Etsuo Chosa. Clinical and Radiographic Outcomes of Double-Bundle Anterior Cruciate Ligament Reconstruction for Asian Patients with Bone-Patellar Tendon-Bone and Gracilis Tendon Grafts: A Matched-Control Comparison. J Knee Surg. 2021 Dec;34(14):1545-1554.
- 14) Deokcheol Lee, Tomofumi Kuroki, Takuya Nagai, Keisuke Kawano, Kiyoshi Higa, Syuji Kurogi, Hideaki Hamanaka, Etsuo Chosa. Sarcopenia, Ectopic Fat Infiltration into the Lumbar Paravertebral Muscles, and Lumbo-Pelvic Deformity in Older Adults Undergoing Lumbar Surgery. Spine (Phila Pa 1976). 2022 Jan 15;47(2):E46-E57.
- 15) Shigeaki Miyazaki, Kurumi Tsuruta, Saori Yoshinaga, Yoichiro Yamaguchi, Yoshinori Fujii, Hideki Arakawa, Masaru Ochiai, Tsubasa Kawaguchi, Aya Unoki, Takero Sakamoto, Takuya Tajima, Yoshihiro Nakamura, Taro Funamoto, Masaru Hiyoshi, Etsuo Chosa. Effect of total hip arthroplasty on improving locomotive syndrome in hip disease patients: A prospective cohort study focused on total clinical decision limits stage 3. J Orthop Sci. 2022 Mar;27(2):408-413.
- 16) 帖佐悦男: 小児の運動・スポーツの意義. 日本整形外科学会スポーツ医学会雑誌. 2021. 41(3):126-131.
- 17) 中井亮佑, 落合清秀, 和佐宗樹, 花田修治, 帖佐悦男, 山子剛: ヤング率を傾斜させた人工股関節ステムの生体力学的評価. 日本機械学会九州支部講演論文集. 2021. 74.
- 18) 福嶋研人, 塩月康弘, 今里浩之, 日吉優, 中村嘉宏, 帖佐悦男: 治療に難渋した浅大腿動脈損傷を伴う大腿骨転子下骨折の1例. 骨折. 2021.43(3):702-704.
- 19) 小牧亘, 深野木快士, 太田尾佑史, 福富雅子, 前原孝政, 内村裕起, 大久保節子, 植村貞仁, 帖佐悦男: 原発性骨粗鬆症に対するロモソズマブの実臨床成績の検討. 日本骨粗鬆症学会雑誌. 2021.8(1):31-43.
2. 学会発表
- 国内学会
- 1)船元太郎, 帖佐悦男. 地域住民におけるロコモ度3の該当率ーロコモ検診の結果からー. 第94回日本整形外科学会学術総会. 東京都千代田区.2021年5月.
- 2)帖佐悦男. ロコモティブシンドロームを取り巻く環境とロコモ対策の必要性ーロコモ度の改善の重要性ー第94回日本整形外科学会学術総会. 東京都千代田区.2021年5月.
- 3)帖佐悦男. 社会参加をサポートするロコモマネジメントー地域共生社会を目指してー第94回日本整形外科学会学術総会. 東京都千代田区.2021年5月.
- 4)帖佐悦男. 医療関係者に必須のロコモ・サルコペニア・フレイルー最近の話題ー. 第58回日本リハビリテーション医学会学術集会. 京都府京都市. 2021年6月.

- 5) 帖佐悦男. 関節疾患における運動器疼痛の診断と治療. 一般社団法人日本ペインクリニック学会第55回学術集会. 富山県富山市. 2021年7月.
- 6) 船元太郎, 帖佐悦男. 新型コロナウイルス感染症対策下でロコモティブシンドローム該当者が増加した. 第36回日本整形外科学会基礎学術集会. 三重県伊勢市. 2021年10月.
- 7) 坂本武郎, 宮崎茂明, 中村嘉宏, 日吉優, 山口洋一郎, 帖佐悦男. 股関節疾患患者のロコモティブ症候群の改善に対する人工股関節全置換術の効果. 第36回日本整形外科学会基礎学術集会. 三重県伊勢市. 2021年10月.
- 8) 帖佐悦男. 医療関係者が知っておきたいロコモを取り巻く環境ー骨粗鬆症・フレイル・サルコペニアー. 第34回日本肘関節学会学術集会. 愛知県名古屋市. 2022年2月.
- 9) 船元太郎, 帖佐悦男, 田島卓也, 永井琢哉, 山口洋一郎. 新型コロナウイルス感染症流行下におけるロコモ度の悪化は下肢筋力の低下による. 第94回日本整形外科学会学術総会. 兵庫県神戸市. 2022年5月.
- 10) 帖佐悦男. なぜ子どもの頃からロコモ予防が必要かー子どもの体力や運動器の実態から. 第5回日本リハビリテーション医学会秋季学術集会. 愛知県名古屋市. 2021年11月
- 11) 荒川英樹, 鳥取部光司, 帖佐悦男. ロコモティブシンドロームとリハビリテーション医療ー地域生活者, 運動器疾患, 精神疾患などの研究からー. 第5回日本リハビリテーション医学会秋季学術集会. 愛知県名古屋市. 2021年11月
- 12) 船元太郎, 帖佐悦男. 骨粗鬆症患者におけるCOVID-19流行下のロコモ該当者の増加. 第24回日本骨粗鬆症学会. 大阪府大阪市. 2022年9月 (予定)

H. 知的財産権の出願・登録状況

1. 特許取得

1) 発明の名称：膝関節の補助器具
出願番号：PCT/JP2022/003718

出願日：2022年2月1日

山子剛, 帖佐悦男

2) 発明の名称：膝関節の補助器具
出願番号：特願 2021-179779

出願日：2021年11月2日

山子剛, 帖佐悦男

3) 「国際出願」

発明の名称：半月板インプラント

出願番号：PCT/JP2021/ 34616

出願日：2021年9月21日

山子剛, 帖佐悦男, スリラム ドゥライサミ, サブラジ カルパサミー

2. 実用新案登録

該当なし

3. その他

該当なし