２．調査研究

# ロコモティブシンドローム該当者の筋力とバランス能力に基づく病型分類に関する観察調査

杉村嘉邦*、Yang Yichi*、井原一成*

**抄録**

本研究の目的は、体型や身体機能に基づいて、ロコモティブシンドローム（以下、ロコモ）該当者の病型分類を検討し、適切な運動指導法を模索することであった。ロコモ「非該当」は、21 名（平均年齢：75.2±3.5 歳）、「該当」は 67 名（平均年齢：76.0±4.4 歳）であった。下肢筋肉量の左右差は、「該当」で大きかった（p=0.014）。最大一歩幅は、「該当」で狭かった(p=0.008)。開眼片足立ち時間は、「該当」で短かった（右軸足：p=0.001、左軸足：p=0.002）。右母趾の角度は、「該当」で大きかった（p=0.033）。土踏まずの状態は、「該当」で小さかった（p=0.049）。通常および最大 1 歩幅は、ロコモ評価項目との間に負の相関関係があった。10m 歩行速度は、2 ステップテストとロコモ問診評価との間に正の相関関係があった。開眼片足立ち時間は、立ち上がりテストと 2 ステップテストとの間に負の相関関係があった。下肢筋肉量の左右差は、立ち上がりテストとの間に正の相関関係があった。握力および腕筋肉量の左右差は、ロコモ問診評価との間に負の相関関係があった。歩行速度や筋肉量および部位の左右差は、ロコモ状態と関連する可能性が示唆された。ロコモ予防には、筋力トレーニングやバランス能力改善トレーニングに加えて、フットマッサージや神経系にアプローチする運動を追加する必要がある。

キーワード：ロコモティブシンドローム、運動器疾患、移動能力、左右差

---

*弘前大学大学院医学研究科社会医学講座

## １．背景

超高齢社会の到来により、介護認定者は、2000 年（約 256 万人）から 2022 年（約 690 万人）の 22 年間で 2.7 倍に増加している[1)]。介護となった最大の原因は認知症(16.6%)である。しかし、要支援者（要支援 1・2）だけで見ると関節疾患（19.3%)、高齢による衰弱（17.4%）転倒・骨折(16.1%)と運動器疾患が上位を占める[2)]。そのため、運動器疾患の予防は我が国にとって重要な課題である。

日本整形外科学会（2007 年）は、筋肉量の減少やバランス能力などの運動器に障害をきたし、ADL(日常生活動作)や移動機能が低下した状態を「ロコモティブシンドローム（以下、ロコモ)」と称した[3)]。吉村らの大規模住民コホート ROAD では、ロコモ度 1 の有病率は、年代とともに増加し、60 歳代では 67.4%から 69.5%であったと報告した[4)]。また、多くの高齢者は移動能力の低下が認められ、70 歳代・80 歳代では男女ともに 84%以上であった[5)]。ロコモが進行すると要介護のリスクが高まり、超高齢化が進む本邦において、早期のロコモ予防は重要である[6.7)]。

日本整形外科学会は、ロコモの早期発見として、立ち上がりテスト、2 ステップテストおよびロコモ問診 25 から構成されるロコモ度テストを考案した[4)]。カットオフ値により非該当およびロコモ度 1〜3 で判断される[8)]。しかし、柴田らは、バランス能力の指標である開眼片足立ち時間の左右差を用いて、ロコモの有無を予測し、筋力が比較的に高い群と低い群に逆の結果が観察された[9)]。この結果は、ロコモ該当者に違う病型（例えば、筋力低下型、バランス能力低下型）が存在する可能性を示唆している。

運動は、ロコモを予防する有効な介入手段であるが[10)]、高齢者の身体状況は個人差が大きい。個別支援の視点から、如何にして身体状況が異なる高齢者を客観的な指標で分別し、各サブタイプの高齢者の需要に応じた運動指導の手法を選ぶかは未だ不明である。本研究の目的は、体型や身体機能に基づいて、ロコモ該当者の病型分類を検討し、適切な運動指導の手法を模索する。

## ２．方法

2-1.対象者

本研究は横断研究である。対象者は、本研究の参加に同意した 88 名（男性:24 名、女性:64 名）とした。募集は、65 歳以上の弘前市在住の住民であり、弘前市の広報雑誌「広報ひろさき」に募集情報を掲載し、チラシを市内在住の介護予防もしくは運動教室の参加者に配布し、公募を行った。測定期間は、2023 年 9 月から 12 月までとした。対象者には、ロコモ度評価および体組成、身体機能測定を実施した。除外基準は、①認知症や精神疾患の患者で調査への参加が困難であると医師により判断された者。②治療状況が不安定、または命に関わる疾患の治療を受けている者。③リウマチや脳卒中等、身体活動を制限する疾患で治療を受けている者。④既に他の介入試験に参加している者と

した。

2-2.ロコモ度評価

ロコモ度評価は、非該当およびロコモ度1〜3で評価し、3項目（立ち上がり、2ステップ、ロコモ問診評価）中1項目でもロコモ度に該当すると「該当」、それ以外を「非該当」とする[10]。

立ち上がりテストは、40 cm、30 cm、20 cm、10 cmの異なる高さの台を用いて、両脚又は片脚で立ち上がり、3秒立位姿勢保持が可能であった台の高さを評価した。ただし、片脚立ち上がりは、左右どちらか一側でも立ち上がることができなければ「不可」となる。片脚40 cmの高さから立ち上がれない場合、ロコモ「該当」となる。

2ステップテストは、つま先を揃えた状態からバランスを崩さずに実施可能な範囲で大股2歩前進し、2歩目は両足を揃えて制止する。2回実施し、最大値を2ステップ値とした。2ステップ値は、最大2歩幅長（cm）を身長（cm）で除した値を算出する。2ステップ値が1.3未満の場合、ロコモ「該当」となる。

ロコモ問診25は、疼痛、日常動作、移動能力、転倒に対する不安、ADL（日常生活動作）、社会活動など、運動機能に関連する25問から構成される自記式質問票である。7点以上がロコモ「該当」となる。

2-3.体組成

体組成測定には、TANITA MC-190 body composition analyzer（TANITA株式会社、東京）を用い、BIA（Bioelectrical impedance analysis）法により測定した。BIAは、全身、体幹、四肢の筋肉量と体脂肪量を推定できる多周波、8電極システムである[11]。参加者は、つま先と踵の電極の上に裸足で立ち、腕を身体から数センチ垂らしてハンドグリップを持つように指示した。体組成分析評価の基準としては、DXA（Dual energy X-ray absorptiometry）法が推奨されているが、本機器で測定したインピーダンス値から回帰式により求めた体組成値は、DXA法で測定した値と高い相関（体脂肪率：r = 0.9、全身筋肉量：r = 0.96）がある[11]。

2-4.足裏評価

土踏まずの状態は、独自に考案したフットプリント法を用いた。椅子と繰り返し使用できる「半紙、水で濡らしたペーパータオル、土踏まずの評価を記録するカメラを準備し（図1. A)、参加者には椅子に座り，水で濡らした足の裏を「半紙」の上に置き（図1. B)、椅子から立ち上がった状態で3秒保持を指示した（図1)。「半紙」に写された足跡で土踏まずを評価した（図1. D-1形成，D-2非形成)。

土踏まずの評価方法には、大塚らが提案したH線判定法を適用した[12]。図2. に示すように、半紙上の足跡に外側（Aライン)、内側（Bライン)、それぞれの足趾と踵の中心（Hライン）の3本の線を引いた。土踏まずの評価は、拇趾側から5段階評価とした。また、土踏まずの状態は、Aラインと Hラインの

間にある場合は「形成」(図 1.D-1)，それ以外は「非形成」(図 1.D-2) とした。さらに、外反母趾の判定は、第 1 中足骨から母趾の角度(HV)を測定した。(図 3) HV20° 以上を外反母趾とし、外反母趾の「無」「有」で 2 分類した [13]。

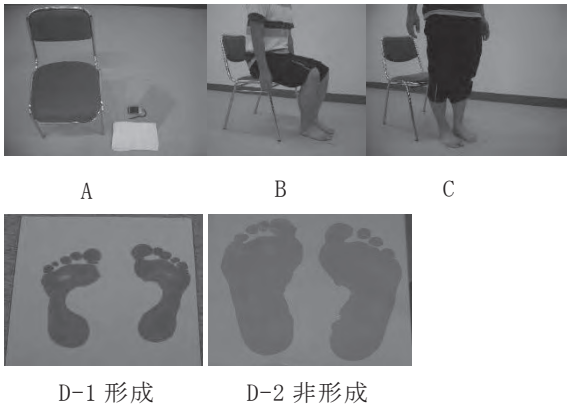



図 1. 簡易フットプリント法による土踏まずの測定方法




図 2. 大塚らが提案したH線判定法を用いた土踏まずの評価

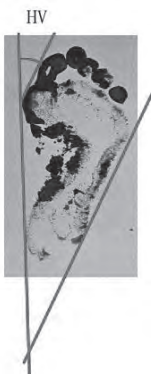



図 3. HV を用いた外反母趾評価

2-5. 身体機能測定

通常および最大 1 歩幅（cm）は、静的立位から 1 歩踏み出し、踏み出した逆足を軸足に揃えた踵までの距離を計測した。左右の通常幅と最大幅および左右差を記録した。

10m歩行速度は、歩行区間は計測区間 10m、計測区間の前後に予備路 3m とした。対象者には、計 16mの往復を指示した。通常および最大歩行速度をそれぞれ記録した。

開眼片足立ち時間および握力は、文部科学省新体力テスト（65 歳～79 歳対象）に準拠し実施した [14]。開眼片足立ち時間（秒）は、両手を腰に当て、片足が床から離れ、姿勢が安定した時点で計測を開始し、持ち上げた足が床に着く、腰に当てた手を離す、あるいは軸足が元の位置から動いた時点で計測を中止し、最大測定時間は 120 秒とした。左右の開眼片足立ち時間および左右差を記録した。

握力（kg）は、スメドレー式握力計（武井機器）を用い、右左交互に 2 回ずつ測定した。握り幅は人差し指の第 2 関節がほぼ直角になるように調節した。対象者には、直立の姿勢で両足を肩幅に開き、腕を自然に下げて力いっぱい握るよう指示をした。左右の最大握力と左右の平均値および左右差を記録した。

解析方法

解析対象者はロコモ度判定に従い、「非該当」および「該当」に分類した。体型および身体機能の特徴は、対応のない t 検定を用いた。身体機能の握力、歩行速度、SMI（骨格筋量/身長$^2$）は、サルコペニア新診断基準 [15] に基づいて分類した。身体機能の特徴をカテゴリ化した名義変数は、$\chi^2$ 検定を用いた。

それぞれのロコモ度と体型および身体機能は、Spearmanの順位相関係数を用いた。データクリーニングはSASを使用した。解析は、SPSS ver.25を用い、$p<0.05$をもって統計的に有意であるとした。

倫理的配慮

この研究は弘前大学医学部の倫理委員会によって承認(整理番号:2024-054)され、ヘルシンキ宣言の原則に従って実施された。インフォームドコンセントは、研究前にすべての参加者に行い、書面による同意を得た。

## ３．結果

対象者の平均年齢および体型の特徴は、表1に示した。ロコモ「非該当」は21名、「該当」は67名であった。「非該当」の平均年齢は75.2±3.5歳、「該当」の平均年齢は、76.0±4.4歳と両群に有意な差は認められなかった。体型の特徴は、多くの項目で両群に有意な差は認められなかった。しかし、下肢筋肉量の左右差は「非該当」と比較し、「該当」は左右差が大きく、有意な差が認められた（$p=0.014$)。

対象者の身体機能の特徴は、表2に示した。最大1歩幅において、「非該当」と比較し、「該当」は歩幅が狭く、有意な差が認められた($p=0.008$)。開眼片足立ち時間において、「非該当」と比較し「該当」は、片足立ち時間が短く有意な差が認められた（右軸足：$p=0.001$、左軸足：$p=0.002$)。右HVは、「非該当」と比較し、「該当」は大きく有意な差が認められた($p=0.033$)。土踏まず状態においても、「非該当」と「該当」は有意な差が認められた（$p=0.049$)。

ロコモと身体機能の状況については、$\chi^2$用いた結果は、表3に示した。すべての項目において、「非該当」と「該当」との間に有意な差は認められなかった。推定値に関して、脚筋力の指標である立ち上がりテストの左右差があると、ロコモリスクが3.16倍であった。また、外反母趾_左右差を除いた、その他の項目においても、身体機能の状況が悪化するとロコモリスクが高くなった。

それぞれのロコモ度と身体機能の相関関係は、表4に示した。通常および最大1歩幅は、ロコモ度の3項目と負の相関関係が認められた。10m歩行速度は、2ステップテストとロコモ問診評価との間に正の相関関係が認められた。開眼片足立ち時間は、立ち上がりテストと2ステップテストとの間に負の相関関係が認めらた。下肢筋肉量の左右差は、立ち上がりテストとの間に正の相関関係が認められた。握力の左右差と腕筋肉量の左右差は、ロコモ問診評価との間に負の相関関係が認められた。

表 1. 年齢および体型の特徴

| | ロコモティブシンドローム | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 非該当(n=21) | | 該当(n=67) | | p-value |
| | 平均値 | 標準偏差 | 平均値 | 標準偏差 | |
| 年齢（歳） | 75.2 | 3.5 | 76.0 | 4.4 | 0.440 |
| 身長（cm） | 155.1 | 7.6 | 155.6 | 7.5 | 0.803 |
| 体重（kg） | 55.2 | 9.8 | 55.1 | 8.8 | 0.972 |
| BMI（$kg/m^2$） | 22.9 | 3.4 | 22.7 | 2.9 | 0.829 |
| 体脂肪率（%） | 26.0 | 8.4 | 26.9 | 8.3 | 0.672 |
| 体脂肪量（kg） | 14.5 | 5.8 | 15.1 | 5.6 | 0.711 |
| 全身筋肉量（kg） | 38.5 | 7.6 | 37.9 | 6.7 | 0.747 |
| 骨格筋量（kg） | 16.4 | 4.2 | 16.0 | 3.4 | 0.706 |
| SMI($kg/m^2$) | 6.7 | 1.2 | 6.5 | 1.0 | 0.555 |
| 下肢筋肉量_左右差（kg） | 0.15 | 0.13 | 0.28 | 0.37 | 0.014 |
| 腕筋肉量_左右差（kg） | 0.12 | 0.17 | 0.25 | 0.94 | 0.280 |

対応のないｔ検定を使用し、二群比較を行った

表 2. 身体機能の特徴

| | ロコモティブシンドローム | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 非該当(n=21) | | 該当(n=67) | | p-value |
| | 平均値 | 標準偏差 | 平均値 | 標準偏差 | |
| 通常 1 歩幅（cm） | 69.4 | 11.6 | 66.0 | 13.1 | 0.276 |
| 最大 1 歩幅（cm） | 113.0 | 11.5 | 104.5 | 14.1 | 0.008 |
| 通常 1 歩幅_左右差（cm） | 8.0 | 5.1 | 8.3 | 6.9 | 0.833 |
| 最大 1 歩幅_左右差（cm） | 7.6 | 6.2 | 6.1 | 5.0 | 0.320 |
| 10m通常歩行（秒） | 7.2 | 1.1 | 7.5 | 1.1 | 0.270 |
| 10m最大歩行（秒） | 5.3 | 0.7 | 5.6 | 0.8 | 0.083 |
| 握力_平均（kg） | 26.5 | 8.7 | 25.2 | 7.2 | 0.545 |
| 握力_左右差（kg） | 1.6 | 2.9 | 1.6 | 2.5 | 0.966 |
| 開眼片足立ち時間_右軸足（秒） | 81.3 | 42.1 | 42.8 | 36.5 | 0.001 |
| 開眼片足立ち時間_左軸足（秒） | 70.9 | 44.0 | 34.4 | 31.8 | 0.002 |
| 最大開眼片足立ち時間（秒） | 90.2 | 39.8 | 51.2 | 36.4 | ＜0.001 |
| 開眼片足立ち_左右差（秒） | 10.4 | 39.0 | 8.5 | 34.6 | 0.839 |
| 右 HV（度） | 12.6 | 4.7 | 15.6 | 7.6 | 0.033 |
| 左 HV（度） | 13.9 | 4.8 | 15.1 | 7.8 | 0.417 |
| HV_左右差（度） | 5.8 | 3.9 | 4.9 | 4.3 | 0.365 |
| 土踏まず状態_右足 | 1.9 | 0.6 | 1.8 | 0.7 | 0.540 |
| 土踏まず状態_左足 | 2.1 | 0.8 | 1.7 | 0.6 | 0.049 |
| 土踏まず状態左右差 | 0.4 | 0.5 | 0.3 | 0.5 | 0.505 |

対応のないｔ検定，HV：第 1 中足骨から母趾の角度

表 3. ロコモティブシンドロームと身体機能の状況

| | | 合計 | ロコモティブシンドローム | | | | | p-value |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 非該当 | (%) | 該当 | (%) | リスク比 | |
| 性別 | 男性 | 24 | 6 | 25.0 | 18 | 75.0 | 1.06 | 1.000 |
| | 女性 | 64 | 15 | 23.4 | 49 | 76.6 | | |
| 立ち上がり_左右差 | 無 | 76 | 20 | 26.3 | 56 | 73.7 | 3.16 | 0.279 |
| | 有 | 12 | 1 | 8.3 | 11 | 91.7 | | |
| 握力 | 非該当 | 75 | 19 | 25.3 | 56 | 74.7 | 1.08 | 0.725 |
| | 該当 | 13 | 2 | 15.4 | 11 | 84.6 | | |
| 10m歩行速度 | 非該当 | 84 | 20 | 23.8 | 64 | 76.2 | 1.00 | 1.000 |
| | 該当 | 4 | 1 | 25.0 | 3 | 75.0 | | |
| SMI | 非該当 | 75 | 20 | 26.7 | 55 | 73.3 | 1.16 | 0.177 |
| | 該当 | 13 | 1 | 7.7 | 12 | 92.3 | | |
| 外反母趾_右 | 非該当 | 72 | 19 | 26.4 | 53 | 73.6 | 1.14 | 0.338 |
| | 該当 | 16 | 2 | 12.5 | 14 | 87.5 | | |
| 外反母趾_左 | 非該当 | 70 | 18 | 25.7 | 52 | 74.3 | 1.10 | 0.544 |
| | 該当 | 18 | 3 | 16.7 | 15 | 83.3 | | |
| 外反母趾_左右差 | 無 | 70 | 16 | 22.9 | 54 | 77.1 | 0.95 | 0.758 |
| | 有 | 18 | 5 | 27.8 | 13 | 72.2 | | |
| 土踏まず状態_右足 | 形成 | 61 | 16 | 26.2 | 45 | 73.8 | 1.13 | 0.589 |
| | 非形成 | 27 | 5 | 18.5 | 22 | 81.5 | | |
| 土踏まず状態_左足 | 形成 | 58 | 16 | 27.6 | 42 | 72.4 | 1.22 | 0.301 |
| | 非形成 | 30 | 5 | 16.7 | 25 | 83.3 | | |
| 土踏まず状態_左右差 | 無 | 73 | 19 | 26.0 | 54 | 74.0 | 1.12 | 0.506 |
| | 有 | 15 | 2 | 13.3 | 13 | 86.7 | | |

$\chi^2$検定、握力：男性 26 kg未満、女性 18 kg未満、歩行：0.8m/分未満、SMI：男性 7.0 kg/m$^2$未満、女性 5.7 kg/m$^2$未満

表 4. ロコモ度と身体機能の相関関係

| | 立ち上がりテスト | 2 ステップテスト | ロコモ問診評価 |
|---|---|---|---|
| 年齢_平均（歳） | 0.111 | .444** | .210* |
| 通常 1 歩幅（cm） | -.231* | -.346** | -.213* |
| 最大 1 歩幅（cm） | -.220* | -.651** | -.261* |
| 10m通常歩行（秒） | 0.154 | .387** | .334** |
| 10m最大歩行（秒） | 0.112 | .512** | .216* |
| 開眼片足立ち時間_右軸足（秒） | -.324** | -.279** | -0.116 |
| 開眼片足立ち時間_左軸足（秒） | -.373** | -.243* | -0.196 |
| 最大開眼片足立ち時間（秒） | -.329** | -.240* | -0.156 |
| 腕筋肉量_左右差（kg） | 0.101 | -0.100 | -.321** |
| 下肢筋肉量_左右差（kg） | .320** | 0.175 | 0.010 |
| 握力_左右差（kg） | 0.205 | 0.047 | -.222* |

spearman's 相関係数, *. $p<0.05$, **. $p<0.001$

## ４．考察

本研究の目的は、体型や身体機能に基づいて、ロコモ該当者の病型分類を検討し、適切な運動指導の手法を模索することであった。身体機能において、歩行に関わる歩幅や開眼片足立ち時間がロコモと関連していた。体型においては、各部位の筋肉量の左右差や筋力差および足部の形状がロコモと関連している可能性が示唆された。

通常および最大 1 歩幅は、立ち上がりテスト､2 ステップテストおよびロコモ問診評価との負の相関関係が認められた。また、最大 1 歩幅において、「該当」は「非該当」より歩幅が狭かった。歩幅の縮小は、移動能力の低下の要因となる。最大 1 歩幅は、短時間で簡便に下肢機能を評価できる指標である[16]。相馬らは、最大 1 歩幅は、下肢筋力や足趾力などとの関連があり､1 歩幅を増大させるためには、膝伸展筋力とバランス機能を高める必要性を報告している[17]。歩幅の縮小が懸念される者は、座位での脚伸展運動や足趾でのジャンケンやタオルギャザーなど足指運動を推奨していく必要がある。

通常および最大 10m 歩行速度と 2 ステップテストおよびロコモ問診評価と正の相関関係が認められた。10m 歩行能力の減速は、転倒リスクや転倒不安を増長させる[18]。松永らは、最大歩行速度と 2 ステップ値との間に高い相関(r=0.90)があることを報告している[19]。また、田井中らは、歩行速度は、関節可動域や下肢筋力の衰退が要因であるが、神経系の機能低下によっても歩行速度を減速させることを示唆した[20]。歩行機能の低下が懸念される者には、関節可動域を広げる運動や下肢筋力向上の運動を取り入れる。また、リズムを変えながらの運動により、神経系にアプローチする必要がある。例えば、ゆっくりの動作や素早い動きを取り入れる。ペアになり、反射的要素の運動を実践する。

開眼片足立ち時間において、左右ともに「該当」は「非該当」より片足立ち時間が短かった。さらに、立ち上がりテストおよび 2 ステップテストとの負の相関関係が認められた。バランス能力は、足底部の皮膚感覚受容器からの情報入力との関連が深いことが示唆されている[21]。バランス能力の低下、特に前後の揺れの増加は、ロコモのリスクの重要な要因である[22]。また、郡は、片足立ち時間の改善方法として、フットマッサージの有効性を報告した[23]。本研究において、「該当」は、土踏まずのアーチの低下や HV が大きかったことから、フットマッサージはロコモ予防の一助になると考えられる。

下肢筋肉量の左右差は、立ち上がりテストとの正の相関が認められた。村木らは、下肢の筋肉量低下により大腿四頭筋の筋力低下との関連を強いことを報告している[24]。また､下肢筋力は、自体重を支える役割の他に、下肢関節の安定性や関節面への衝撃吸収作用を有している。筋肉量の左右差は､一側に過度な負担を与え、関節痛の症状を惹起し､ADL 低下をきたす原因になる可能性がある。筋肉量の左右差は､集団指導

では限界があるため、個別指導によって、運動負荷や実施回数の調整をする必要性が考えられた。

本研究の強みは、3 点ある。1 つは、病態別予防方法を示した点である。2 つは、体型は体重や骨格筋量だけではなく、土踏まずの状態や外反母趾の評価も考慮し、さらに、体型の各部位や身体機能において左右差の検討も評価していることである。3 つは、ロコモ度評価項目ごとに重要な身体機能との関連性を明確化した。しかし、本研究にはいくつかの限界がある。1 つは、横断研究であったため、因果関係までは確認できなかった。2 つは、予防方法を示したが、効果の証明まではできていない。3 つは、本研究は限られた地域から得られた結果であった。4 つは、自分自身で測定会場まで来場できる、身体機能の高い対象であったため、運動機能がすでに低下した者での検討も必要である。5 つは、ロコモ問診は、疼痛、日常動作、移動能力、転倒に対する不安、ADL、社会活動などで構成されているが、本研究では、細部までの情報は考慮できなかった。6 つは、それぞれの評価指標は相互に関連する可能性があり，病型分類においては、さらに追加の分析を進める必要がある。

## ５．結論

本研究は、体型や身体機能に基づいて、ロコモ該当者の病型分類を検討し、適切な運動指導の手法を模索することであった。歩幅や歩行速度、下肢筋肉量の左右差は、ロコモを高める可能性が示唆された。ロコモ予防には、筋力トレーニングやバランス能力改善トレーニングに加えて、フットマッサージや神経系にアプローチする運動を追加する必要がある。

## 引用文献


1. 厚生労働省：「令和 3 年度介護保険事業状況報告（年報）」https://www.mhlw.go.jp/topics/kaigo/osirase/jigyo/21/index.html（アクセス日：2024 年 3 月 20 日）
2. 厚生労働省：「令和 4 年国民生活基礎調査」https://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/k-tyosa/k-tyosa22/dl/14.pdf（アクセス日：2024 年 3 月 20 日）
3. Nakamura, K., A ″super-aged″ society and the ″locomotive syndrome″. Journal of orthopaedic science : official journal of the Japanese Orthopaedic Association 2008, 13 (1), 1-2.
4. Yoshimura, N.; Muraki, S.; Oka, H.; Mabuchi, A.; En-Yo, Y.; Yoshida, M.; Saika, A.; Yoshida, H.; Suzuki, T.; Yamamoto, S.; Ishibashi, H.; Kawaguchi, H.; Nakamura, K.; Akune, T., Prevalence of knee osteoarthritis, lumbar spondylosis, and

osteoporosis in Japanese men and women: the research on osteoarthritis/osteoporosis against disability study. Journal of bone and mineral metabolism 2009, 27 (5), 620-8.

5. Yoshimura, N.; Muraki, S.; Nakamura, K.; Tanaka, S., Epidemiology of the locomotive syndrome: The research on osteoarthritis/osteoporosis against disability study 2005-2015. Modern rheumatology 2017, 27 (1), 1-7.

6. Ishibashi, H., Locomotive syndrome in Japan. Osteoporosis and sarcopenia 2018, 4 (3), 86-94.

7. Kitaura, Y.; Nishimura, A.; Senga, Y.; Sudo, A., Locomotive syndrome affects the acquisition of long-term care insurance system certification. Journal of orthopaedic science: official journal of the Japanese Orthopaedic Association 2024, 29 (1), 321-326.

8. 日本整形外科学会:ロコモティブシンドローム予防啓発公式サイト, ロコモパンフレット2020年度版. https://locomo-joa.jp/assets/pdf/index_japanese.pdf. 2024/3/20

9. 柴田 陽; 岡田 栄; 中村 美; 尾島 俊. 地域在住高齢者における片脚起立時間の左右差とロコモティブシンドロームの関連. 運動疫学研究 2020, 22 (2), 103-112.

10. Nishimura, A.; Ito, N.; Asanuma, K.; Akeda, K.; Ogura, T.; Sudo, A., Do exercise habits during middle age affect locomotive syndrome in old age? Modern rheumatology 2018, 28 (2), 334-338.

11. TANITA, マルチ周波数体組成計 MC-190/MC-190Em (マタニティモード付), 取扱説明書. https://api-img.tanita.co.jp/v=1666504374/files/user/support/manual/mc_series/mc190.pdf (アクセス日：2024年3月20日)

12. Otsuka, R.; Yatsuya, H.; Miura, Y.; Murata, C.; Tamakoshi, K.; Oshiro, K.; Nishio, N.; Ishikawa, M.; Zhang, H. M.; Shiozawa, M.; Kobayashi, A.; Ito, M.; Hori, Y.; Kondo, T.; Toyoshima, H., [Association of flatfoot with pain, fatigue and obesity in Japanese over sixties].

[Nihon koshu eisei zasshi] Japanese journal of public health 2003, 50 (10), 988-98.

13. 一般社団法人 日本足の外科学会. 疾患ガイドパンフレット. https://www.jssf.jp/medical/download/pamphlet_outside_dr.pdf （アクセス日：2024年3月20日）

14. 文部科学省.新体力テスト実施要項（65～79歳対象). https://www.mext.go.jp/sports/content/20220517-spt-kensport01-300000771_4.pdf （アクセス日：2024年3月20日）

15. Chen, L. K.; Woo, J.; Assantachai, P.; Auyeung, T. W.; Chou, M. Y.; Iijima, K.; Jang, H. C.; Kang, L.; Kim, M.; Kim, S.; Kojima, T.; Kuzuya, M.; Lee, J. S. W.; Lee, S. Y.; Lee, W. J.; Lee, Y.; Liang, C. K.; Lim, J. Y.; Lim, W. S.; Peng, L. N.; Sugimoto, K.; Tanaka, T.; Won, C. W.; Yamada, M.; Zhang, T.; Akishita, M.; Arai, H., Asian Working Group for Sarcopenia: 2019 Consensus Update on Sarcopenia Diagnosis and Treatment. Journal of the American Medical Directors Association 2020, 21 (3), 300-307.e2.

16. 佐藤 嶺; 村上 正; 三浦 一. 最大一歩幅の信頼性の検証. 道南医学会ジャーナル 2022, 5 (1), 49-53.

17. 相馬 正; 村田 伸; 高口 惟; 本木 里奈. 最大一歩幅に影響を与える因子の検討. ヘルスプロモーション理学療法研究 2016, 6 (2), 73-77.

18. Schepens, S.; Sen, A.; Painter, J. A.; Murphy, S. L., Relationship between fall-related efficacy and activity engagement in community-dwelling older adults: a meta-analytic review. The American journal of occupational therapy : official publication of the American Occupational Therapy Association 2012, 66 (2), 137-48.

19. 村永 信; 平野 清. 2ステップテストを用いた簡便な歩行能力推定法の開発. 昭和医学会雑誌 2003, 63 (3), 301-308.

20. 田井中 幸司; 青木 純. 高齢女性の歩行速度の低下と体力. 体力科学 2002, 51 (2), 245-251.

21. 建内 宏重; 市橋 則明. 高齢者における足底感覚と足圧分布および足底接地状態が立位

バランス能力に える影響. 京都大学医学部保健学科紀要. 健康科学 2007, 4, 25-30.
22. Tanaka, S.; Ando, K.; Kobayashi, K.; Hida, T.; Seki, T.; Hamada, T.; Ito, K.; Tsushima, M.; Morozumi, M.; Machino, M.; Ota, K.; Ishiguro, N.; Hasegawa, Y.; Imagama, S., Increasing postural sway in balance test is related to locomotive syndrome risk: A cross-sectional study. Journal of orthopaedic science : official journal of the Japanese Orthopaedic Association 2019, 24 (5), 912-917.
23. 郡 ハルミ. 介護予防の必要な在宅高齢者への転倒予防支援～フットマッサージが足部機能に及ぼす効果の検討～. 日本看護科学会誌 2021, 41, 520-526.
24. 村木 重之. サルコペニアとロコモティブシンドローム. The Lipid 2016, 27, 34-40