

高齢者のロコモティブシンドローム予防のための 介入プログラム確立を目指した包括的大規模研究

(研究助成金 60万円)

京都大学大学院医学研究科 人間健康科学系専攻

代表研究者 池 添 冬 芽

共同研究者 市 橋 則 明

共同研究者 坪 山 直 生

I. はじめに

ロコモティブシンドローム（運動器症候群）とは日本整形外科学会が提唱した新しい概念であり、運動器の障害により要介護の状態や要介護になるリスクの高い状態のことをいう¹⁾。厚生労働省の国民生活基礎調査によると、要介護となる要因として加齢による運動機能低下や関節疾患、転倒・骨折が大きな割合を占めており、健康寿命の延伸にはロコモティブシンドロームの予防が極めて重要であることが指摘されている。ロコモティブシンドロームの研究について、下肢筋量減少は高齢者の歩行能力や生活活動量と密接な関連がみられること^{2,3)}、虚弱高齢者の生活空間の維持や転倒予防のためには下肢筋力を維持向上することが重要であること^{4,5)}、骨粗鬆症性の姿勢アライメント変化は歩行速度減少や転倒リスク増大を招くこと^{6,7)}などが報告されている。このように、高齢者における運動器変化と日常生活動作能力については、個々の要因については調べられているものの、包括的に調査した報告はみられない。すなわち、運動器の変化や動作能力の低下を膝伸展筋力や歩行速度のみならず、さまざまな下肢筋力やバランス能力、脊柱アライメントや立ち座り・段差昇降能力など多面的な要素を含めて解析した報告はみられないのが現状である。さらに、ロコモティブシンドロームと運動器変化・動作能力との関連についてあらゆる要因の影響を加味して解明し、ロコモティブシンドロームを早期に診断・予防するための対策を確立するためには大規模サンプルで解析する必要がある。ロコモティブシンドロームと運動器変化や姿勢・動作能力との関連について多面的な因子の影響を踏まえて大規模調査で検証することによって、ロコモティブシンドローム予防という未病状態から予防介入を行う施策の確立に向けて研究が発展することが期待できると考える。

本研究の目的は、地域在住高齢者におけるロコモティブシンドローム（ロコモ）と運動機能、姿勢・動作能力との関連性について明らかにすることである。

II. 方法

1. 対象

対象は60歳以上の地域在住高齢者279名（男性118名、女性161名、年齢：71.0±4.9歳、身長：157.3±7.6cm、体重：55.8±9.1kg）とした。運動機能の測定に大きな影響を及ぼすほど重度の神経学的障害や筋骨格系障害および認知障害を有する者は対象から除外した。

2. ロコモティブシンドロームのスクリーニング

ロコモティブシンドロームについては25項目の質問について、それぞれ5段階で評価する簡易問診票「ロコモ25」（表1）を用いてロコモティブシンドロームを評価した。なお、ロコモ25において16点以上がロコモティブシンドロームのカットオフ値とされている⁸⁾。

3. 運動機能の評価

1) 下肢筋力の評価

下肢筋力は股関節屈曲、股関節伸展、股関節外転、膝関節伸展、足趾屈曲の最大等尺性筋力を測定した。それぞれ右側の下肢筋力を2回測定したときの最大値をデータとして採用した。

股関節屈曲筋力は座位、股関節屈曲90°位にて、固定用ベルトを使用した徒手保持型ダイナモメータ（アニマ株式会社製μ-Tas F-1）を用いて測定した。

股関節伸展筋力は長座位、股関節80°屈曲位にて、アルケア株式会社製筋力測定器（ロコモスキャン）を用いて測定した。

股関節外転筋力は背臥位、股関節内外転0°位にて、徒手保持型ダイナモメータ（酒井医療株式会社製モービィMT-100W）を用いて測定した。

膝関節伸展筋力は座位、膝関節90°屈曲位にて、OG技研製マスキュレータを使用して測定した。

足趾屈曲筋力は座位、膝関節90°屈曲位、足関節中間位にて、竹井機器製足趾筋力計を用いて測定した。

2) バランス能力の評価

バランス機能は安静開眼閉脚での重心動揺、開眼片脚立位保持時間を測定した。

安静時重心動揺はフィンガルリンク株式会社製Winpodを使用し、開眼閉脚立位で20秒間静止立位をとった時の総軌跡長（mm）を測定した。

片脚立位保持時間は開眼にて60秒を上限として利き足について2回測定し、その最大値をデータとして用いた。

表1 ロコモ25

ロコモ25

「お体の状態」と「ふだんの生活」について、手足や背骨のことで困難なことがあるかどうかをおたずねします。この1ヵ月の状態を思い出して以下の質問にお答え下さい。

■この1ヵ月のからだの痛みなどについてお聞きます。

1. 首・肩・腕・手のどこかに痛み（しびれも含む）がありますか。
① 痛くない ② 少し痛い ③ 中程度痛い ④ かなり痛い ⑤ ひどく痛い
2. 背中・腰・お尻のどこかに痛みがありますか。
① 痛くない ② 少し痛い ③ 中程度痛い ④ かなり痛い ⑤ ひどく痛い
3. 下肢（脚のつけね、太もも、膝、ふくらはぎ、足首、足）のどこかに痛み（しびれも含む）がありますか。
① 痛くない ② 少し痛い ③ 中程度痛い ④ かなり痛い ⑤ ひどく痛い
4. ふだんの生活でからだを動かすのはどの程度つらいと感じますか。
① つらくない ② 少しつらい ③ 中程度つらい ④ かなりつらい ⑤ ひどくつらい

■この1ヵ月のふだんの生活についてお聞きます。

5. ベッドや寝床から起きたり、横になったりするのはどの程度困難ですか。
① 困難でない ② 少し困難 ③ 中程度困難 ④ かなり困難 ⑤ ひどく困難
6. 腰掛けから立ち上がるのはどの程度困難ですか。
① 困難でない ② 少し困難 ③ 中程度困難 ④ かなり困難 ⑤ ひどく困難
7. 家の中を歩くのはどの程度困難ですか。
① 困難でない ② 少し困難 ③ 中程度困難 ④ かなり困難 ⑤ ひどく困難
8. シャツを着たり脱いだりするのはどの程度困難ですか。
① 困難でない ② 少し困難 ③ 中程度困難 ④ かなり困難 ⑤ ひどく困難
9. ズボンやパンツを着たり脱いだりするのはどの程度困難ですか。
① 困難でない ② 少し困難 ③ 中程度困難 ④ かなり困難 ⑤ ひどく困難
10. トイレで用足しをするのはどの程度困難ですか。
① 困難でない ② 少し困難 ③ 中程度困難 ④ かなり困難 ⑤ ひどく困難
11. お風呂で身体を洗うのはどの程度困難ですか。
① 困難でない ② 少し困難 ③ 中程度困難 ④ かなり困難 ⑤ ひどく困難
12. 階段の昇り降りのはどの程度困難ですか。
① 困難でない ② 少し困難 ③ 中程度困難 ④ かなり困難 ⑤ ひどく困難
13. 急ぎ足で歩くのはどの程度困難ですか。
① 困難でない ② 少し困難 ③ 中程度困難 ④ かなり困難 ⑤ ひどく困難
14. 外に出かけるとき、身だしなみを整えるのはどの程度困難ですか。
① 困難でない ② 少し困難 ③ 中程度困難 ④ かなり困難 ⑤ ひどく困難
15. 休まずにどれくらい歩き続けることができますか（もっとも近いものを選んで下さい）。
① 2～3 km以上 ② 1 km程度 ③ 300m程度 ④ 100m程度 ⑤ 10m程度
16. 隣・近所に外出するのはどの程度困難ですか。
① 困難でない ② 少し困難 ③ 中程度困難 ④ かなり困難 ⑤ ひどく困難
17. 2 kg程度の買い物（1リットルの牛乳パック2 個程度）をして持ち帰ることはどの程度困難ですか。
① 困難でない ② 少し困難 ③ 中程度困難 ④ かなり困難 ⑤ ひどく困難
18. 電車やバスを利用して外出するのはどの程度困難ですか。
① 困難でない ② 少し困難 ③ 中程度困難 ④ かなり困難 ⑤ ひどく困難
19. 家の軽い仕事（食事の準備や後始末、簡単なかたづけなど）は、どの程度困難ですか。
① 困難でない ② 少し困難 ③ 中程度困難 ④ かなり困難 ⑤ ひどく困難
20. 家のやや重い仕事（掃除機の使用、ふとんの上げ下ろしなど）は、どの程度困難ですか。
① 困難でない ② 少し困難 ③ 中程度困難 ④ かなり困難 ⑤ ひどく困難
21. スポーツや踊り（ジョギング、水泳、ゲートボール、ダンスなど）は、どの程度困難ですか。
① 困難でない ② 少し困難 ③ 中程度困難 ④ かなり困難 ⑤ ひどく困難
22. 親しい人や友人とのおつき合いを控えていますか。
① 控えていない ② 少し控えている ③ 中程度控えている ④ かなり控えている ⑤ 全く控えている
23. 地域での活動やイベント、行事への参加を控えていますか。
① 控えていない ② 少し控えている ③ 中程度控えている ④ かなり控えている ⑤ 全く控えている
24. 家の中で転ぶのではないかと不安ですか。
① 不安はない ② 少し不安 ③ 中程度不安 ④ かなり不安 ⑤ ひどく不安
25. さきゆき歩けなくなるのではないかと不安ですか。
① 不安はない ② 少し不安 ③ 中程度不安 ④ かなり不安 ⑤ ひどく不安

4. 姿勢アライメントの評価

Spinal Mouse (index社製) を用いて安静立位姿勢での胸椎後彎角度, 腰椎後彎角度をを評価した。Spinal Mouseのセンサー部を第7頸椎棘突起から仙椎棘突起まで移動させて上下の棘突起間を結んだ線に対する垂線がなす角度 (Segmental Angle ; SA) を測定し, Th 1 / 2 ~Th11/12のSAから胸椎後彎角度, Th12/L 1 ~L 5 /S 1 のSAから腰椎後彎角度を算出した。

5. 動作能力の評価

動作能力として通常歩行速度, 最大歩行速度, 5回立ち座り時間, Timed Up & Go, 30秒段差昇降回数を測定した。

通常および最大歩行速度は, 光電管を使用して通常快適歩行条件および最大努力歩行条件下での歩行速度を測定した。

5回立ち座り時間は椅子からの立ち座り動作をできるだけ速く5回反復したときの所要時間を測定した。

Timed Up & Go (TUG) は椅子から立ち上がり, 3m歩行してから方向転換して再び椅子に座るまでの動作をできるだけ速く行ったときの所要時間を測定した。

30秒段差昇降回数は20cm台を用い, 右下肢を台上, 左下肢を床上とした状態を開始肢位として, 右下肢を台上に置いた状態のまま, 左下肢を台に昇段させて再度床へ戻す動作をできるだけ速く反復させ, 30秒間での段差昇降回数を測定した。

6. 倫理面の配慮

本大規模研究では, 個人情報保護に関する独自のルールを策定し, 地方自治体で条例化している。本ルールは, 個人情報の保護を徹底しつつ研究の自由度を保証するためのルールであり, 本学と地方自治体の関係者, 有識者, ならびに市民代表からなる検討委員会を設置して協議・制定されている。対象者からは, 研究の意義, ならびに本ルールや個人情報保護について十分に説明した上で書面にて同意を得た。

7. 分析

ロコモ25のスコアと運動機能, 姿勢・動作能力との関連について, スピアマンの順位相関分析を用いて検討した。

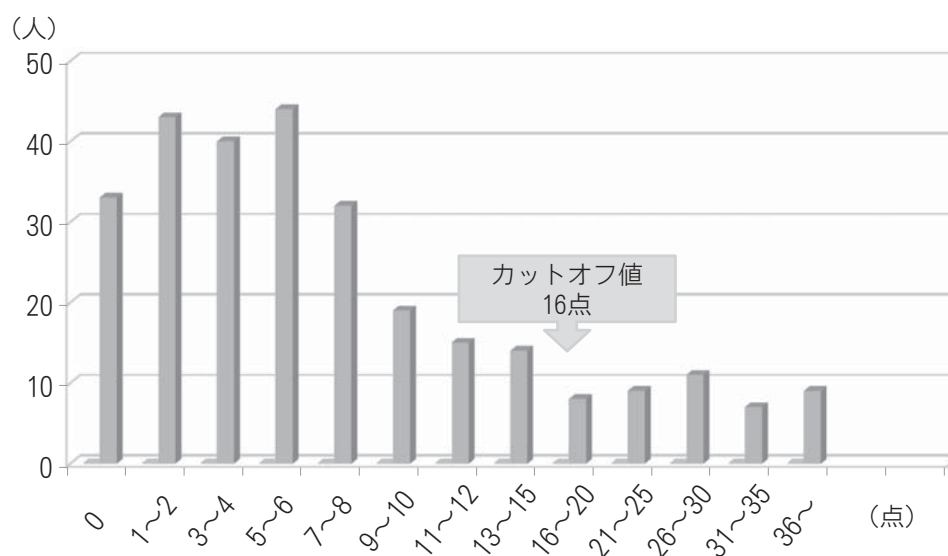
また, ロコモ25のスコアを目的変数, ロコモ25と有意な相関がみられた項目および年齢・性別を説明変数とした重回帰分析を行った。

Ⅲ. 結果

1. ロコモ25によるロコモティブシンドロームのスクリーニング結果

ロコモ25のスコアは 9.1 ± 10.7 (0~60) 点であった。ロコモ25のスコアの分布を図1に示す。ロコモ25のスコアにおいてロコモティブシンドロームのカットオフ値とされる16点以上であった高齢者は279名中44名(15.8%)であった。

図1 ロコモ25によるロコモティブシンドロームのスクリーニング



2. ロコモ25と運動機能、姿勢・動作能力との相関分析

ロコモ25のスコアと年齢、運動機能、姿勢アライメント、動作能力との関連について、スピアマンの順位相関分析を用いて検討した結果、姿勢アライメントの胸椎後彎角度以外のすべての項目において有意な相関が認められた（表2）。

表2 ロコモ25と運動機能・姿勢・動作能力との相関分析

	相関係数	p値
●年齢	0.21	p<0.01
●下肢筋力		
股屈曲筋力	-0.21	p<0.01
股伸展筋力	-0.18	p<0.01
股外転筋力	-0.34	p<0.01
膝伸展筋力	-0.24	p<0.01
足趾屈曲筋力	-0.16	p<0.01
●バランス能力		
重心動揺	0.15	p<0.05
片脚起立時間	-0.35	p<0.01
●動作能力		
通常歩行速度	-0.42	p<0.01
最大歩行速度	-0.40	p<0.01
TUG	0.46	p<0.01
立ち座り時間	0.17	p<0.01
段差昇降回数	-0.43	p<0.01
●姿勢アライメント		
胸椎後彎角度	0.02	N.S.
腰椎後彎角度	0.15	p<0.01

3. ロコモ25と運動機能、姿勢・動作能力との重回帰分析

ロコモ25のスコアを目的変数、ロコモ25と有意な相関がみられた項目および年齢・性別を説明変数とした重回帰分析を行った結果、ロコモ25に関連する因子として抽出されたのは重心動揺（標準偏回帰係数：0.14）、片脚立位保持時間（標準偏回帰係数：-0.16）、腰椎後彎角度（標準偏回帰係数：0.21）、段差昇降回数（標準偏回帰係数：-0.17）、性別（標準偏回帰係数：-0.17）であり（決定係数：0.32）、重心動揺や腰椎後彎角度が大きいこと、片脚立位保持時間や段差昇降回数が少ないこと、女性であることがロコモのリスクを高める因子であった（表3）。

表3 ロコモ25と運動機能・姿勢・動作能力との重回帰分析

	標準偏回帰係数
●年齢	0.02
●性別	-0.17*
●下肢筋力	
股屈曲筋力	-0.07
股伸展筋力	-0.06
股外転筋力	-0.1
膝伸展筋力	-0.04
足趾屈曲筋力	-0.06
●バランス能力	
重心動揺	0.14*
片脚起立時間	-0.16*
●動作能力	
通常歩行速度	-0.13
最大歩行速度	-0.07
TUG	0.09
立ち座り時間	0.06
段昇降回数	-0.17*
●姿勢アライメント	
腰椎後彎角度	0.21*

*:p<0.05

IV. 考 察

近年、健康寿命の延伸のためにはロコモティブシンドロームを予防することが極めて重要であることが指摘されている。ロコモティブシンドロームを予防するための対策を確立するためには、運動器の変化と動作能力との関連について、包括的に、かつ大規模サンプルで解析することが重要である。本研究ではロコモティブシンドロームの早期予防のための対策を確立することを目指し、ロコモティブシンドロームを引き起こす運動機能および姿勢アライメント・動作能力の変化を多面的に捉えて評価し、ロコモティブシンドロームと運動器変化・動作能力との関連について大規模研究により検討を行った。

ロコモ25と運動機能・姿勢・動作能力との重回帰分析の結果、下肢筋力（股関節屈曲，股関節伸展，股関節外転，膝関節伸展，足趾屈曲筋力）はすべてロコモに影響を及ぼす因子として抽出されなかった。一方、バランス能力については重心動揺，片脚立位保持時間ともに関連因子として抽出された。本研究において、下肢筋力がロコモと関連する因子として抽出されなかった理由として、今回の対象者は比較的筋力水準の高い高齢者であったことが考えられる。我々^{9,10)}は高齢者が階段昇降動作を自立して行うためには24.2%，独歩自立のためには22.2%の体重比膝伸展筋力が必要であることを報告している。さ

らに、膝伸展筋力が0.84Nm/kgを下回ると転倒の危険性が5.67倍高まることも示されている¹¹⁾。このような先行研究による膝伸展筋力値のカットオフ値と比較して、本研究の対象者の膝伸展体重比トルク平均値は 1.5 ± 0.4 Nm/kgと比較的筋力水準が高かったことから、ロコモに影響を及ぼす因子として抽出されなかったと考える。

また、姿勢アライメントとロコモとの関連について、胸椎後彎角度はロコモとは関連がみられず、腰椎後彎角度のみ関連が認められた。加齢による脊柱後彎変形は胸椎から腰椎へと進行し、胸椎後彎変化は高齢者の動作能力に及ぼす影響が少ないが、腰椎後彎変化がみられる高齢者は動作能力低下を招きやすいとされており¹²⁾、本研究においても同様の結果が示された。

動作能力とロコモとの関連について、通常歩行速度、最大歩行速度、5回立ち座り時間、Timed Up & Go、30秒段昇降回数の中、ロコモに影響を及ぼす因子として抽出されたのは段昇降回数のみであった。平地歩行での体重心位置の上下方向の変化は5cm未満程度であるが、段昇降ではそれよりも大きな重心移動を必要とするため¹³⁾、段昇降動作は高齢者が自立困難となりやすい日常生活動作である。実際、移動動作能力の加齢変化を調べた佐久間ら¹⁴⁾によると、立ち座り動作や最大歩行速度は後期高齢層で著明な能力低下がみられるのに対して、階段昇降動作は後期高齢層のみならず、前期高齢層にも顕著な能力低下がみられる、すなわち階段昇降動作はより加齢早期の段階から能力低下が顕著になることを報告している。このように、本研究において評価した動作能力の中では最も段昇降動作が能力低下、自立困難に陥りやすいため、ロコモと関連が強かったと考えられる。

V. 結 論

地域在住高齢者におけるロコモティブシンドロームと運動機能、姿勢アライメント、動作能力との関連について検討した結果、ロコモティブシンドロームには下肢筋力よりもバランス機能が関連し、姿勢・動作能力の中では腰椎アライメントや段昇降能力が関連していることが示唆された。

謝 辞

本研究を助成して下さった総合健康推進財団に、この場をお借りして深謝いたします。

文 献

- 1) 中村耕三：ロコモティブシンドロームの概念. 医学のあゆみ 236 ; 347-352,2011
- 2) Ikezoe T, et al. Atrophy of the lower limbs in elderly women: is it related to walking ability? Eur J Appl Physiol. 111 (6) :989-995, 2011.
- 3) Ikezoe T, et al. Age-related muscle atrophy in the lower extremities and daily physical activity in elderly women. Arch Gerontol Geriatr. 53 (2) :e153-157, 2011.
- 4) Ikezoe T, Asakawa Y, Tsutou A : The Relationship between quadriceps strength and balance to fall of elderly admitted to a nursing home. J Phys Ther Sci, 15:75-79,2003
- 5) Ikezoe T, et al. Low intensity training for frail elderly women: long-term effects on motor functions and mobility. J Phys Ther Sci, 17:43-49, 2005
- 6) Miyazaki J, et al. Lumbar lordosis angle (LLA) and leg strength predict walking ability in elderly males. Arch Gerontol Geriatr 56: 141-147, 2013.
- 7) magama S, et al. Influence of spinal sagittal alignment, body balance, muscle strength, and physical ability on falling of middle-aged and elderly males. Eur Spine J. 22 (6) :1346-1353, 2013
- 8) 星野雄一, 星地亜都司：運動器障害診断ツールの開発. 医学のあゆみ 236 ; 371-376,2011
- 9) 池添冬芽, 他：高齢者における起居移動動作自立に必要な膝伸展筋力について. 理学療法科学 12 (4) : 179-181,1997
- 10) Ikezoe T, et al: Muscle strength and muscle endurance required for independent walking in the elderly. J Phys Ther Sci 9 ; 19-22:1997
- 11) Ikezoe T, et al. Physical function screening of institutionalized elderly women to predict their risk of falling. Jpn J Phys Fit Sport 58 (5) ; 489-498, 2009
- 12) 池添冬芽, 市橋則明：高齢女性における立位姿勢アライメント変化と姿勢制御能力・動作能力との関連：体力科学58 (6) : 661, 2009
- 13) 山本 澄子：身体運動のバイオメカニクス 理学療法科学 18 (3) : 109-114, 2003
- 14) 佐久間香, 他：運動機能, 呼吸機能および心機能の加齢変化. 第68回日本体力医学会大会, 2013