

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）
分担研究報告書

ロコモティブシンドロームとフレイルの因果関係の検証

研究分担者	出口 直樹	広島大学大学院人間社会科学研究科 研究員 東京都健康長寿医療センター研究所 研究員
	秋田 智之	広島大学大学院医系科学学術研究科 講師
	平田 和彦	広島大学病院リハビリテーション部門 部門長
	牛尾 会	広島大学病院皮膚・運動器診療科 助教
	生田 祥也	広島大学病院皮膚・運動器診療科 助教
	三上 幸夫	広島大学病院皮膚・運動器診療科 教授
	安達 伸生	広島大学大学院医系科学学術研究科 教授
研究代表者	田中 亮	広島大学大学院人間社会科学研究科 教授
研究協力者	鄭 勳九	広島大学大学院医系科学学術研究科 寄付講座助教
	濱田 和明	広島大学大学院人間社会科学研究科 教育研究補助職員
	廣濱 賢太	広島大学大学院人間社会科学研究科 教育研究補助職員
	天方 さゆみ	広島大学大学院人間社会科学研究科 教育研究補助職員

研究要旨

【目的】フレイル高齢者の大多数はロコモティブシンドローム（LS）を呈しているが、LSがフレイルの危険因子であるかどうかは明確ではない。本研究では、LSの有無がフレイルリスクを予測できるかどうかを検証した。

【方法】広島県に在住する65歳以上の男女を対象とした1年間の縦断研究である。フレイル表現型の診断には、J-CHSの5項目を用いた（該当なし：ロバスト、1または2つ該当：プレフレイル、3つ以上該当：フレイル）。LSの判定には、立ち上がりテスト、2ステップテスト、ロコモ25のうち1つでも基準を満たすことで判定した。ベースラインから1年後のフレイルスコアが減少したものを改善群、変化なしのものを維持群、増加したものを増加群とし、LSの有無との関連を人口統計学要因、転倒歴、疼痛を交絡因子とした順序ロジスティック回帰分析にて検証した。

【結果】地域在住高齢者の78.4%がLS基準を満たした。1年後まで追跡可能だった167名を対象に検証した結果、LSの有無は1年後のフレイルリスクを予測した（オッズ比2.41、95%信頼区間1.02～5.67、 $p=0.044$ ）。【結論】LS基準は1年後のフレイルのリスクを予測する可能性がある。今後はさらに対象者を増やし、LS重症度とフレイルリスクについてさらなる検証を行う。

A. 研究目的

日本の高齢化に伴い、介護を必要とする状況を予防するための戦略として、2020年から「フレイル健診」が導入されている¹⁾。フレイルとは、高齢期に生理的予備能が低下することでストレスに対する脆弱性が亢進し、生活機能障害、要介護状態、死亡などの転機に陥りやすい状態と定義される^{2,3)}。フレイルは、高齢化がすすむにつれて増加し、転倒、身体障害、入院、死亡などの有害転帰のリスクを高める⁴⁾。しかし、適切な介入により再び健康な状態に戻るという可逆性が包含されており、早期診断および早期介入が重要である。

ロコモティブシンドローム（LS）は、運動器の障害による運動機能の低下を特徴とする症候群である⁵⁾。近年、フレイル高齢者の大多数がLSを呈することから、フレイル高齢者はLSに罹患している可能性が高いこと

が明らかになった^{6,7)}。このため、LSの基準はフレイルを予測ツールとなりうる可能性がある。しかしながら、LS基準とフレイルの因果関係は明らかになっていない。

令和4年度の手分担研究報告書において、我々は73名を対象に検証した結果、非LSと比較し、LSでフレイルリスクが高いことを明らかにした。本報告書では対象数を増加し、LSの有無が1年後のフレイルリスクを予測する有効な指標となるか検証した。

B. 研究方法

1. 研究デザイン

研究のデザインは前向きコホートであった。広島県に在住する男女65歳以上を対象にして2024年2月までに行った体力測定会に参加者に実施した。

2. 対象

対象は地域在住高齢者であった。公民館、地域のスポーツセンターなどを訪問し、自立歩行が可能な参加者に対し、ポスターやチラシを使って募集した。除外基準は(1)認知機能障害が疑われる；(2)重篤な疾病がある：(不安定な心血管疾患、脳卒中、重度の呼吸障害パーキンソン病、糖尿病性末梢神経障害、またはリウマチ/関節炎)、とし、1年後まで追跡可能であった201名のうち、65歳未満(n=25)および欠損値(n=9)を除いた167名が対象となった。

3. 評価項目

3.1 フレイル表現型の診断

J-CHS⁸⁾を用いて、筋力低下、遅い歩行速度、疲労感、低身体活動、体重減少の5項目によりフレイルの表現型を特徴づけ、該当する項目の数によってフレイルを判定した。1つも該当しない高齢者をロバスト(健常)、1または2つ該当する高齢者をプレフレイル、3つ以上に該当した高齢者をフレイルとした。筋力低下は Smedley Hand Dynamometer (Grip-D TKK5101、竹井機器、新潟、日本)を用いて握力を左右で測定し、平均値を使用した。筋力低下は、性差のあるカットオフ値(男性28kg未満、女性18kg未満)に従って判定した。遅い歩行速度は、通常速度で5mの距離を歩いた時間を歩行時間(秒)で除した値が使用され、 $<1.0\text{ m/s}$ のカットオフ値に基づいて判定した。疲労感は、“過去2週間で、理由なく疲れを感じたことがありますか？”の質問に“はい”と答えた場合、該当とした。低身体活動は、“軽い運動・体操をしていますか？(週に1回以上)”“および”定期的な運動・スポーツをしていますか？(週に1回以上)”という質問について、いずれの回答も“いいえ”であれば該当した。体重減少は、“6ヶ月間で2kg以上の体重減少がありましたか？”という質問に対して、“はい”と回答したら該当とした。

3.2 LSの判定

LSの評価には、日本整形外科学会が発表した「2020年版ロコモティブシンドローム評価プロトコル」⁹⁾を使用した。立ち上がりテスト、2ステップテスト、ロコモ25(The 25-question Geriatric Locomotive Function Scale; GLFS-25)の計3つのテストを実施し、1つでも基準を満たせばロコモティブシンドロームと判定し、その後テストの基準に従い重症度分類をおこなった(表1)。

3.3 サルコペニアの判定

診断基準は The Asian Working Group for Sarcopenia (AWGS) 2019⁹⁾に基づき、握力と歩行速度を測定した。握力(男性28kg未満、女性18kg未満)または歩行速度(1.0 m/s 未

満)どちらかのカットオフを下回り、かつ InBody 270 (インボディ・ジャパン、東京、日本)を使用した生体電気インピーダンス分析(bioelectrical impedance analysis: BIA)法による骨格筋指数(skeletal muscle index: SMI)が男性 7.0 kg/m^2 、女性 5.7 kg/m^2 を下回った際にサルコペニアと判定した。

3.4 肥満の判定

本研究では、InBody 270 (インボディ・ジャパン、東京、日本)を使用して、体重と体脂肪率を測定し、肥満を判定した。肥満は体重(kg)を身長(m)の2乗で割った値によって算出し、18.5未満は「低体重(やせ)」、18.5以上25未満は「普通体重」、25以上は「肥満」と定義した。体脂肪率はBIA法により算出し、女性は35%以上、男性は25%以上で肥満と判定した。

3.5 交絡因子

人口統計学要因、転倒、疼痛とした。人口統計学的要因として、年齢、性別、BMI、転倒歴は、最近6ヶ月以内に転倒した回数について尋ね、「転んだことはない」「1回転んだ」「2回以上転んだ」の3件法で回答した。疼痛は腰、膝について調査をおこなった。疼痛の調査は「歩行時の痛みについて、「全くない」「時々ある」「常にある」の3件法で回答した。腰痛は通常痛みを「全くない」「時々ある」「常にある」の3件法で回答した。

4. 統計学的分析

ベースラインから1年後のフレイルスコアが減少したものを減少群、変化しなかったものを維持群、増加したものを増加群とした。減少群、維持群、増加群に対するLSの有無の関連を単変量分析および交絡因子を調整した順序ロジスティック回帰分析にて分析した。

C. 研究結果

1. LSを有する高齢者の特徴

ベースライン時における対象者のLS基準に該当したのは131名(78.4%)でロコモ度1、2、3の割合はそれぞれ56.9%、13.8%、7.8%と、ロコモ度1の割合がもっとも高かった。フレイル表現型の割合はロバスト109名(65.3%)、プレフレイル53名(31.7%)、フレイル5名(3.0%)だった(表2)。

2. LSの有無と1年後のフレイルリスクの関連

1年後のフレイルスコアが減少した群は32名(19.5%)、維持した群は101名(61.6%)、増加した群は31名(18.9%)であった。LSは、1年後のフレイルリスクと有意な関連を

示さないが（オッズ比 2.07、95%信頼区間 0.99～4.34）、調整後（オッズ比 2.41、95%信頼区間 1.02～5.67）は有意であった（表 3）。

D. 考察

令和 4 年度は 73 名を対象に検証して結果、LS の有無はフレイルリスクに関連した。令和 5 年度は対象者数を 167 名に増加し、同様の検証をおこなった結果、1 年後のフレイルリスクとの関連が示された。本研究では、ロコモ度 1 だけでなく、ロコモ度 2 や 3 の対象も含まれていた。疫学調査¹⁰⁾によると、フレイル高齢者のほぼ全員がロコモ度 2 であったことが明らかになっている。従って、ロコモ度の重症度が悪化するほど、フレイルリスクが高まる可能性がある。今後は重症度も含めて検証が必要であると考えられる。

E. 結論

LS の有無と 1 年後のフレイルリスクの関連について検証した。LS の有無はフレイルリスクに関連した。今後は対象者数をさらに増やし、LS の重症度とフレイルリスクの関連についてさらなる調査をおこなう。

引用文献

- 1) 津下一代：フレイル健診。高齢者の保健事業と介護予防の一体的実施の意義。日老医誌 2021；58：199—205
- 2) Fried LP, Tangen CM, Walston J, Newman AB, Hirsch C, Gottdiener J, et al. Frailty in older adults: evidence for a phenotype. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2001;56:M146–56.
- 3) Dent E, Kowal P, Hoogendijk EO. Frailty measurement in research and clinical practice: A review. *Eur J Intern Med.* 2016;31:3-10.
- 4) Clegg A, Young J, Iliffe S, Rikkert MO, Rockwood K. Frailty in elderly people. *Lancet.* 2013;381(9868):752-62.
- 5) ロコモ ONLINE 日本整形外科学会公式ロコモティブシンドローム予防啓発公式サイト <https://locomo-joa.jp/>（閲覧日 2020 年 10 月 31 日）
- 6) Yoshimura N, Muraki S, Iidaka T, Oka H, Horii C, Kawaguchi H, et al. Prevalence and co-existence of locomotive syndrome, sarcopenia, and frailty: the third survey of Research on Osteoarthritis/Osteoporosis Against Disability (ROAD) study. *J Bone Miner Metab.* 2019;37(6):1058-1066.
- 7) Ide K, Banno T, Yamato Y, Hasegawa T, Yoshida G, Yasuda T, et al. Relationship between locomotive syndrome, frailty and

sarcopenia: Locomotive syndrome overlapped in the majority of frailty and sarcopenia patients. *Geriatr Gerontol Int.* 2021;21(6):458-464.

- 8) Satake S, Arai H. The revised Japanese version of the Cardiovascular Health Study criteria (revised J-CHS criteria). *Geriatr Gerontol Int.* 2020;20(10):992-993.
- 9) Chen LK, Liu LK, Woo J, Assantachai P, Auyeung TW, Bahyah KS, et al. Sarcopenia in Asia: consensus report of the Asian Working Group for Sarcopenia. *J Am Med Dir Assoc.* 2014;15(2):95-101.
- 10) Ohyama S, Hoshino M, Takahashi S, Hori Y, Yabu A, Kobayashi A, et al. Predictors of dropout from cohort study due to deterioration in health status, with focus on sarcopenia, locomotive syndrome, and frailty: From the Shiraniwa Elderly Cohort (Shiraniwa) study. *J Orthop Sci.* 2021;26(1):167-172.

F. 健康危険情報

特記なし

G. 研究発表

1. 論文発表

- 1) Deguchi N, Tanaka R, Akita T. Association Between Sarcopenic Obesity and Frailty Risk in Community-Dwelling Older Women With Locomotive Syndrome: A Cross-Sectional Survey. *Cureus*, in press

2. 学会発表

- 1) 出口直樹, 田中亮, 鄭勳九, 生田祥也, 安達伸生：ロコモティブシンドロームを呈した地域在住女性高齢者におけるサルコペニア肥満とフレイルリスクの関連. 第 96 回日本整形外科学会学術総会 2023

H. 知的財産の出願・登録状況

1. 特許取得
該当なし
2. 実用新案登録
該当なし
3. その他
該当なし

表 1. ロコモティブシンドロームの診断

ステージ 1	1. 立ち上がりテスト：どちらか一方の脚で 40cm の台から立ち上がれないが、両脚で 20cm の台から立ち上がれる 2. 2 ステップテスト：1.1 以上、1.3 未満 3. ロコモ 25：7 点以上 16 点未満
ステージ 2	1. 立ち上がりテスト：両脚で 20cm の台から立ち上がれないが、30cm の台から立ち上がれる 2. 2 ステップテスト：0.9 以上、1.1 未満 3. ロコモ 25：16 点以上 24 点未満
ステージ 3	1. 両脚で 30cm の台から立ち上がれない 2. 2 ステップテスト：0.9 未満 3. ロコモ 25：24 点以上

表 2. 対象の特性および LS を有する高齢者の特徴

	n = 167
年齢, 歳	74.5 ± 5.1
性別, 女性	145 (86.8)
Body Mass Index, kg/m ²	22.8 ± 3.0
フレイル	
ロバスト	109 (65.3)
プレフレイル	53 (31.7)
フレイル	5 (3.0)
LS 重症度	
非 LS	36 (21.6)
ロコモ度 1	95 (56.9)
ロコモ度 2	23 (13.8)
ロコモ度 3	13 (7.8)
転倒歴, 1 年, あり	34 (22.1)
疼痛, 常にあり	
腰	96 (57.5)
膝	91 (54.5)

平均値±標準偏差もしくは人数 (%) で示す。

LS ; locomotive syndrome

表 3. 順序ロジスティック回帰分析による LS の有無とフレイルリスクの関連

	未調整		調整*	
	オッズ (95%信頼区間)	p	オッズ (95%信頼区間)	p
LS (vs 非 LS)	2.09 (0.99, 4.34)	0.053	2.41 (1.02, 5.67)	0.044

LS ; locomotive syndrome, * 年齢, 性別, BMI, 転倒歴, 疼痛 (腰・膝)