

5. 地域在住高齢者におけるサルコペニアと推定誤差の関連

○稲村 泰成 (医療法人鉄蕉会亀田総合病院、
畿央大学大学院健康科学研究科)
小林 好信 (千葉医療福祉専門学校 理学療法学科)
川畑 琳太郎 (医療法人鉄蕉会亀田総合病院)
宇田 和晃 (旧所属 筑波大学医学医療系ヘルスサービスリサーチ分野、
現所属 国立長寿医療研究センター)

【研究目的】

高齢者における転倒は、健康寿命の短縮、労働生産性の低下、医療・介護費の増大、生活の質の低下、死亡率の増加につながる¹⁾。また、令和元年版高齢社会白書²⁾によると、我が国において転倒・骨折は認知症、脳血管障害、高齢による衰弱に次ぐ要介護状態になる原因である。ゆえに、高齢者の転倒予防は重要な課題である。

高齢者の中でもサルコペニアを有する高齢者は、非サルコペニアと比較して1.8倍転倒しやすい³⁾。さらに、サルコペニアと認知機能検査であるMini Mental State Examination (MMSE) のスコアの低下との関連が報告されている⁴⁾。よって、サルコペニアを有する高齢者の転倒予防には身体機能だけでなく、転倒危険因子となりえる認知機能にも着目した評価や介入が重要と考えられる。しかし、その他の転倒危険因子となる認知機能とサルコペニアの関連は明らかではない。

近年、高齢者の転倒の一部は、自身の身体機能を過大評価することが原因である可能性が示唆されている⁵⁾⁶⁾。この身体機能の誤認識は推定誤差と定義され、身体機能検査を実施する前に聴取した対象者主観の推定値と、実際の検査の測定値の差で定量化される。推定誤差の増大は、身体機能低下⁷⁻⁹⁾、MMSEのスコアや遂行機能といった認知機能低下¹⁰⁾¹¹⁾、転倒恐怖感¹²⁾¹³⁾と関連し、転倒危険因子⁵⁾⁶⁾であることが報告されている。しかし、サルコペニアと推定誤差の関連は検証されていない。我々は、サルコペニアを有する高齢者は、推定誤差が増大していると仮説を立て、地域在住高齢者を対象に検証することとした。本研究の目的は、サルコペニアと推定誤差の関連を明らかにすることである。

【研究の必要性】

サルコペニアと推定誤差の関連が明らかになれば、サルコペニアと関連する認知機能の発見や、より転倒しやすい対象者の転倒予防介入が可能となる。

【研究計画】

研究参加者

2024年10月および11月に実施された千葉県君津市の健康増進事業における体力測定ま

- 6) Sakurai R, Fujiwara Y, Ishihara M, Higuchi T, Uchida H, Imanaka K. Age-related self-overestimation of step-over ability in healthy older adults and its relationship to fall risk. BMC Geriatr. 2013;13(1):15-17.
- 7) Robinovitch SN, Cronin T. Perception of postural limits in elderly nursing home and day care participants. J Gerontol A Biol Sci Med Sci. 1999 Mar;54(3):B124-30; discussion B131.
- 8) Nakano H, Murata S, Shiraiwa K, Iwase H, Kodama T. Temporal characteristics of imagined and actual walking in frail older adults. Aging Clin Exp Res. 2018
- 9) Kawasaki T, Tozawa R. Motor Function Relating to the Accuracy of Self-Overestimation Error in Community-Dwelling Older Adults. Front Neurol. 2020 Nov 30;11:599787.
- 10) Beauchet O, Annweiler C, Assal F, et al. Imagined Timed Up & Go test: A new tool to assess higher-level gait and balance disorders in older adults? J Neurol Sci. 2010;294(1-2):102-106.
- 11) Rüdiger S, Stuckenschneider T, Vogt T, Abeln V, Lawlor B, Olde Rikkert M, Schneider S; NeuroExercise Study Group. Cognitive Impairment Is Reflected by an increased Difference between Real and Imagined Timed Up and Go Test Performance. Dement Geriatr Cogn Disord. 2017;44(1-2):55-62.
- 12) Sakurai R, Fujiwara Y, Yasunaga M, Suzuki H, Sakuma N, Imanaka K, Montero-Odasso M. Older Adults with Fear of Falling Show Deficits in Motor Imagery of Gait. J Nutr Health Aging. 2017;21(6):721-726.
- 13) Grenier S, Richard-Devantoy S, Nadeau A, Payette MC, Benyebdri F, Duhaime MB, Gunther B, Beauchet O. The association between fear of falling and motor imagery abilities in older community-dwelling individuals. Maturitas. 2018 Apr;110:18-20

【経費使途明細】

使 途	金 額
サルコペニア診断用 体成分分析装置 InBody270 レンタル費(13 日間)	181,000 円
データ収集日の交通費(共同研究者 6 名分) 1km あたり 20 円 (内訳: 亀田総合病院～君津市いきがい支援センター (往復 66km)×6 日間 + 亀田総合病院～富津市役所(往復 92km)×3 日間)	80,640 円
書籍購入費(3 冊)	23,396 円
ストップウォッチ購入費(5 個)	9,975 円
文具購入費	3,350 円
検査用紙印刷費	1,000 円
ウェットティッシュ購入費(InBody270 の消毒に使用)	521 円
合 計	300,482 円
大同生命厚生事業団助成金	300,000 円

たは、千葉県富津市の介護福祉課が実施した体力測定に参加し、研究参加に同意が得られた地域在住高齢者 341 名を対象とした。包含基準は、1) 補助具の使用に関わらず 10m の自立歩行または近位見守り歩行が可能、2) 体力測定、データ収集、本研究に同意が得られた者とした。除外基準は、1) Mini-Cog2 点以下、2) 神経筋疾患を有する、3) 認知症の診断がある、4) 脳卒中の既往を有する、5) 過去 3 ヶ月以内に下肢の骨折の既往を有する、6) 3m 先に設置したコーンが視認できない視覚障害を有する者とした。

倫理的配慮

本研究計画は亀田総合病院臨床研究審査委員会の承認（承認番号：24-066）を受け、ヘルシンキ宣言の倫理基準に従って実施された。研究対象者には紙面と口頭による説明を実施し、研究参加の同意について署名を得た。

評価項目

基本情報として、年齢、性別、身長、体重、body mass index (BMI)、既往歴、過去一年間の転倒歴を記録、聴取した。

評価項目として、運動機能評価は、握力、Functional Reach Test (FRT)、2 ステップテスト、歩行速度、5 回立ち上がりテストを評価した。認知機能評価は、Mini-Cog、Trail Making Test Part B (TMT-B) を評価した。

サルコペニアは、Asian Working Group for Sarcopenia 2019 (AWGS2019) の診断基準に基づき、握力、5 回立ち上がりテスト、歩行速度、四肢骨格筋量を用いて判定した。

推定誤差は、Timed Up and Go test (TUGT) と Imagined Timed Up and Go test (ITUGT) を計測し、ITUGT-TUGT の式で算出した値で定義した (図 1)。推定誤差が正の値の場合は TUGT を過小評価、負の値の場合は TUGT を過大評価していると解釈した。

TUGT の評価は、Podsiadlo¹⁵⁾、Shumway-Cook ら¹⁶⁾の方法を参考に実施し、デジタルストップウォッチで所用時間を計測した。測定者の「はじめ」の合図で計測を開始し、対象者の殿部が椅子に接地したら計測を終了とした。

ITUGT の評価は、検査者は対象者に「頭の中で立ち上がり、歩いて椅子へ戻るまでを想像してもらいます。はじめの合図で立ち上がり、できる限り早歩きで、コーンを回って椅子に腰掛けます。これを実施には歩かずに想像で行います。椅子に座ったと思ったタイミングで座ったと言ってください。回る方向はどちらでもかまいません。目は開けていても閉じていてもかまいません。終了したらストップと言ってください。」と指示した。TUGT 同様にデジタルストップウォッチで所要時間を計測した。

統計解析

推定誤差、および収集したその他のデータの分布を記述した。連続変数は正規性を確認し、平均±標準偏差を算出した。カテゴリ変数は人数(%)で要約した。次に、サルコペニア有無により推定誤差の大きさに差があるか群間比較を行った。主要解析は推定誤差をアウトカム、説明変数をサルコペニア有無とし、その他の測定項目を調整変数とした重回帰分析により、サルコペニアと推定誤差の関連を検討した。



図 1. Imagine Timed Up and Go test と Timed Up and Go test の模式図

対象者は、椅子から立ち上がり 3 メートル離れたマーカーの周りを歩き、できるだけ早く椅子に戻って座ることを想像する ITUGT と、実際に歩行する TUGT の両方の測定を行った。最初に、推定値を調べるために ITUGT を行い、次に TUGT を実施した。

A: Imagined Timed Up and Go Test B: Timed Up and Go test

【実施内容・結果】

解析対象者は、除外基準に該当する 11 名、検査値の欠損がある 8 名を除外した 311 名とした(平均年齢=75.3±5.7 歳、女性、n=251)。参加者の基本情報および各評価指標の特徴を示す(表 1)。Wilcoxon 順位和検定の結果、サルコペニア群と非サルコペニア群の推定誤差に有意な差を認めた ($p = 0.006$)。効果量は小さいが ($r = 0.15$)、サルコペニア群の方がより身体機能の過大評価する傾向を示した。

重回帰分析の結果を表 2 に示す。推定誤差とサルコペニアに独立した関連を認めなかった。一方、2 ステップ値は推定誤差と有意な関連が示された。

表 1. サルコペニア群と非サルコペニア群の基本情報および各評価指標

評価項目	全対象者 (n=311)	非サルコペニア群 (n=266)	サルコペニア群 (n=45)	p 値
年齢, 歳 (SD)	75.30 (5.76)	74.68 (5.70)	78.93 (4.71)	<0.001
女性, 人 (%)	251 (81%)	218 (82%)	33 (73%)	0.2
BMI (SD)	22.50 (3.23)	22.72 (3.29)	21.21 (2.49)	<0.05
過去一年間の転倒あり	52 (17%)	39 (15%)	13 (29%)	<0.05
転倒恐怖感あり	96 (31%)	76 (29%)	20 (44%)	0.052
TMT-B, 秒 (SD)	117.40 (60.81)	112.02 (54.52)	149.22 (83.32)	<0.05
握力, kg (SD)	24.65 (7.14)	25.55 (7.07)	19.34 (5.00)	<0.001
歩行速度, m/s (SD)	1.37 (0.23)	1.39 (0.22)	1.25 (0.25)	<0.001
2step 値	1.37 (0.18)	1.39 (0.17)	1.25 (0.16)	<0.001
FRT, cm (SD)	31.63 (6.52)	32.02 (6.37)	29.37 (7.02)	<0.05
TUG, 秒 (SD)	6.36 (1.38)	6.20 (1.24)	7.32 (1.74)	<0.001
ITUT, 秒 (SD)	4.23 (1.73)	4.16 (1.67)	4.64 (2.03)	0.2
推定誤差, 秒 (SD)	-2.13 (1.66)	-2.04 (1.66)	-2.68 (1.50)	<0.05

BMI: Body Mass Index; TMT-B: Trail Making Test Part B; FRT: Functional Reach Test. ;TUG: Timed Up and Go test; ITUG: Imagined Timed Up and Go test.

表 2. 重回帰分析の結果

変数	B 係数	95%CI	p 値
サルコペニア	-0.14	-0.68, 0.40	0.6
年齢(歳)	-0.02	-0.06, 0.01	0.15
性別 (男性)	-0.09	-0.54, 0.36	0.7
BMI	-0.05	-0.10, 0.01	0.11
TMT-B (秒)	0.00	0.00, 0.00	0.3
2step 値	2.8	1.7, 3.9	<0.001

MI: Body Mass Index; TMT-B: Trail Making Test Part B;

【考察と今後の課題】

本研究では、地域在住高齢者におけるサルコペニアと推定誤差の関連を検討した。その結果、群間比較では、サルコペニア群は非サルコペニア群に比べて有意に身体機能を過大評価する傾向を示したが、重回帰分析では独立した関連は認められなかった。一方、2ステップ値が推定誤差と独立して関連が認められた。2step 値は歩行および移動能力を反映する指標として、ロコモティブシンドロームの評価に用いられる。このことから、推定誤差はサルコペニアの有無ではなく、身体機能の低下に影響されることが示唆された。これは、従来の身体機能指標と自己認識との関係性を理解するうえで重要な知見と考えられる。

また、追加解析として媒介分析を実施した。その結果、サルコペニアが推定誤差に及ぼす影響は主として2ステップ値を介して説明される可能性が示され、間接効果は有意であった (ACME = -0.40, 95%CI -0.69~-0.16, $p < 0.001$)。この結果から、サルコペニアと推定誤差との関連が主として移動能力を介した経路によって説明される可能性が示唆された。

本研究では Mini-Cog で認知機能低下が疑われる対象者を除外している。また、ITUGT にサルコペニアの有無による差は認められなかった。このことから、推定誤差は認知機能低下のない高齢者においても、自身の身体機能の低下に本人が気づいていないことを反映している可能性がある。特に移動能力が低下している者が身体機能を過大評価する傾向は、高齢者の転倒リスクに繋がりやすいことが予想され、臨床への示唆を与える知見と考える。

【参考文献】

- 1)Friedman SM, Munoz B, West SK, Rubin GS, Fried LP. Falls and fear of falling: Which comes first? A longitudinal prediction model suggests strategies
- 2)https://www8.cao.go.jp/kourei/whitepaper/w-2019/zenbun/01pdf_index.html (閲覧日 2025年9月20日)
- 3)Yamada M, Nishiguchi S, Fukutani N, Tanigawa T, Yukutake T, Kayama H, Aoyama T, Arai H. Prevalence of sarcopenia in community-dwelling Japanese older adults. J Am Med Dir Assoc. 2013 Dec;14(12):911-5.
- 4)Cabett Cipolli G, Sanches Yassuda M, Aprahamian I. Sarcopenia Is Associated with Cognitive Impairment in Older Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis. J Nutr Health Aging. 2019;23(6):525-531.
- 5)Fujimoto A, Hori H, Tamura T, et al. Relationships between estimation errors and falls in healthy aged dwellers. Gerontology. 2015;61(2):109-115.