

要支援者における椅子立ち上がり動作時の地面反力と 身体機能、転倒回数との関連

宮原洋八¹⁾ 内之浦真士³⁾ 岸川由紀¹⁾ 山口裕嗣²⁾ 小松洋平¹⁾
西村政次郎³⁾ 柴田真一³⁾ 柴田元⁴⁾

要旨：[目的] 要支援者における椅子立ち上がり動作時の地面反力変数の有用性を検討するために、身体機能、転倒回数との関連について検討した。[対象] 要支援者60名（男性10名、女性50名、平均年齢82.2歳）を対象とした。[方法] 椅子立ち上がり動作時の地面反力変数を測定し、地面反力変数との関連を調査する評価項目として、一般情報年齢、性別、介護度、通所リハビリテーション利用期間、教育歴、身体機能として、Skeletal Mass Index (SMI)、Mini Nutritional Assessment (MNA)、骨密度、握力、30-second chair stand test (CS-30)、Timed Up & Go Test (TUG)、歩行時間、開眼片足立ち、膝伸展力、精神機能として、Mini Mental State Examination (MMSE)、老研式活動能力指標（老研式指標）、Quality of Life (QOL) の尺度には World Health Organization (WHO) - QOL 26、主観的健康感、生活活動度として生活活動度として、pain disability assessment scale (PDAS)、老研式活動能力指標（老研式指標）、生活習慣、Life Space Assessment (LSA) についてそれぞれ調査した。[結果] 転倒回数との関連は、CS-30 ($r = -0.28$, $p = 0.03$)、TUG ($r = 0.30$, $p = 0.02$)、歩行時間 ($r = -0.38$, $p = 0.003$)、開眼片足立ち ($r = -0.16$, $p = 0.23$)、地面反力変数スピード ($r = -0.29$, $p = 0.02$)、パワー ($r = -0.35$, $p = 0.007$)、バランス ($r = -0.29$, $p = 0.02$) であった。転倒の有無を要因としたバランス機能変数との比較では、地面反力変数のパワーがF値4.93 ($p = 0.02$) が最大であった。

Keywords：要支援者、地面反力、転倒回数

I. はじめに

要介護を有する高齢者も増大し社会問題となっている¹⁾。それに伴い高齢者が住み慣れた地域で自立した生活を続けるための介護予防の充実がより重要視されてきた。その介護予防の一角を担う通所リハビリテーション（通所リハ）においては、要支援及び要介護高齢者に対して運動機能や日常生活能力の維持向上や活動・参加の評価と実践が求められる²⁾³⁾。

要介護の主な原因は高齢に伴う虚弱化や転倒であるが、要介護者には下肢筋力の増強運動などの介入が実施されている⁴⁾。

高齢者の下肢筋力を簡便に評価する方法として、椅

子立ち上がり時の床面反力測定が注目されている⁵⁾⁶⁾。床面反力測定は、身体機能、転倒経験、起居動作など高齢者の生活機能に大きな影響を及ぼす要因として注目されている⁷⁾。しかしながら、いずれも健常高齢者を対象として得られた知見であり、要支援者を対象に地面反力変数と転倒との関連は検討されていない。

そこで今回は、要支援者に対し、身体機能、生活活動度の調査を行い、床面反力変数との関連について検討した。

受付日：2023年10月5日、採択日：2023年10月30日

1) 西九州大学 リハビリテーション学部 リハビリテーション学科 理学療法学専攻
〒842-8585 佐賀県神埼市神埼町尾崎4490-9 TEL：0952-52-4191

2) 西九州大学健康福祉学部

3) かぶと山エム・エス有限公司 R

4) 久留米リハビリテーション病院

II. 方法

1. 対象

2023年8月にA市通所事業「元気向上通所サービス」を利用している要支援者60名（男性10名、女性50名、平均年齢82.2歳）を対象とした。すべての測定項目を行えなかった者は除外した。なお対象者には、調査の参加は強制ではないこと、調査により取得されたデータは研究以外の目的で使用しないこと、またデータは匿名化され使用されることを口頭で説明し、対象者からインフォームドコンセントを得た。本研究の実施に関しては、医療法人かぶとやま会久留米リハビリテーション病院倫理審査委員会の承認を得ている（承認番号：21-001）。

2. 調査・測定項目

一般情報に関する情報（年齢、性別、介護度、教育歴、転倒回数、通所リハビリ期間）を収集した。

測定項目は身体機能、精神機能、生活活動度、床面反力、SMIである。

1) 身体機能の評価方法

SMIは、体成分分析装置(InBody430, インボディ・ジャパン)で得られた四肢骨格筋量値を身長²で除して算出した。

MNA[®]は、身体計測、一般状態、食事状況、自己評価の4つのカテゴリー、18項目で構成されている。第一段階のスクリーニング6項目（最大14ポイント）で11ポイント以下も場合は、低栄養のおそれありと判

表1 対象者の特性 (n=60)

	評価項目	値
一般情報	性別	男性 10 (17%)
		女性 50 (83%)
	介護度	要支援1 45 (75%)
		要支援2 15 (25%)
	平均年齢 (歳)	82.2±6.2
	教育歴 (年)	11.3±1.7
	転倒回数 (score)	0.8±1.2
通所リハビリ利用期間 (月)	25.9±17.7	
身体機能	SMI (kg/m ²)	6.1±1.0
	MNA (score)	12.3±1.8
	骨密度 (m/s)	1467.3±23.9
	握力 (kg)	22.3±5.7
	CS-30 (秒)	19.2±6.9
	TUG (秒)	9.5±3.8
	歩行時間 (秒)	4.5±1.5
	開眼片足立ち (秒)	12.2±12.6
	膝伸展力 (kg)	20.9±5.4
精神機能	MMSE (score)	26.9±2.4
	WHO-QOL (score)	3.3±0.8
	主観的健康感 (score)	0.6±0.5
生活活動度	PDAS (score)	22.3±12.4
	老研式指標 (score)	9.6±2.9
	生活習慣 (score)	5.3±1.3
	LAS (score)	52.0±22.6
地面反力	スピード (RFD/W)	1.2±0.1
	パワー (F/W)	7.3±2.3
	バランス (score)	46.6±10.3

断する。

骨密度は超音波密度測定装置 (CM-200, 古野電気) を用いた (m/s)。

握力はスمدレー式握力計 (松宮医科精器製 SPR_651) を用い、左右1回ずつ測定し、いずれか高い方を測定値とした (kg)。

CS-30の測定は、高さ40cmの椅子を使用し、転倒危険が無いように検査者が配慮した。テスト開始時の姿勢は、椅子に両下肢を肩幅程度に広げて座り、背中を背もたれから離し、両腕は胸の前に組んだ姿勢に統一した。30秒の間にできるだけ多くの起立-着座動作を繰り返すよう指示した。

TUGは、椅子に腰かけた姿勢から立ち上がって歩きだし、3m前方に配置したコーンを折り返して座るまでの時間を計測する (秒)。

歩行時間は5mの歩行路をできるだけ速く歩くように指示したときの要した時間を測定した (秒)。

開眼片足立ちは、デジタルストップウォッチで姿勢保持時間を測定した。測定肢位は立位姿勢とした。測定中止基準は、対側の足部が床に接地するまでとした。左右1回ずつ測定し、いずれか高い方を測定値とした (秒)。

膝伸展力はハンドヘルドダイナモメーター (アニマ社製等尺性筋力測定装置) を用いて測定した。端座位で膝関節90度屈曲位として左右1回ずつ測定し、いずれか高い方を測定値とした (kg)。

2) 精神機能の評価方法

認知機能の尺度にはMMSEを用いた。MMSEは、書字、文書構成能力、図形の模写課題を含み得点範囲は0から30点満点で構成される。

Quality of Life (以下QOL) の尺度にはWHO-QOL 26¹³⁾を用いた。質問項目が26からなり5段階評定で回答を求める。Ⅰ身体的領域、Ⅱ心理的領域、Ⅲ社会的関係、Ⅳ環境の合計点を26項目で割り平均値を算出した。

主観的健康感は「あなたは、普段自分で健康だと思いますか」と尋ね、4選択肢 (①非常に健康だと思う②まあ健康な方だと思う③あまり健康でない④健康ではない) から該当する健康状態を選択する。①、②を良好とし1点、③、④を非良好とし0点とした。

3) 生活機能・活動の評価方法

疼痛生活障害評価尺度にはPDASを用いた。PDAS⁹⁾は、点数が高いほど日常生活が疼痛により障害されていることを示し、0点から3点の4段階、20項目から

なり、「じっと立っている」というような基本動作から「買い物に行く」などのInstrumental Activities of Daily Living (IADL: 手段的日常生活動作) に関する項目について回答する問診票である。最高点は60点、カットオフ値は10点である。

生活機能の測定には老研式活動能力指標 (以下老研式指標とする) を用いた¹⁰⁾。ライフスタイル項目および老研式指標は、いずれも2件法 (0と1) で回答するようになっており、得点の分布は前者では0~22点、後者では0~13点である。どちらの質問紙も得点が高いほど活動能力が高いことを示す。

生活習慣はBreslow¹¹⁾の7つの健康習慣 (喫煙、運動、飲酒、睡眠、適正体重、朝食、間食) から2段階評定で回答し、望ましい生活習慣を1点にそれ以外を0点に得点化した。

生活活動度の測定にはLSA¹²⁾を用いた。LSAは日常生活で最近4週間に移動した範囲を5段階に分類する。移動の範囲と頻度 (4段階) および自立度 (3段階) によって活動量を得点化し、それぞれのレベルでの得点の合計により評価する。120点満点であり、得点が高いほど活動範囲が広いことを表す。

地面反力の測定は、立ち上がりパワー測定器 (運動機能分析装置 zaRitz BM-220, タニタ社製) を用いた。サンプリング周期を12.5ミリ秒とし、椅子立ち上がり動作中における鉛直方向の床面反力 (kgf) をコンピューターに記録した。測定はShenら¹³⁾の方法で行った。対象者は40cmの高さの椅子に座り、測定器のプラットフォーム上に両足を置く。両手は自然に座面の前端につき、膝関節は約90°に保持した姿勢をとる。このような座位姿勢を保持した状態から、測定者の合図のあと、最大努力にて素早く立ち上がり、直立姿勢を2秒間保持する。本研究では、3種類の床面反力変数を使用した。①パワー (peak reaction force per body/weight : F/W) : 立ち上がる時の「力強さ」を表す。数値が高いほど力強く立ち上がったことを示す。最大荷重を体重で割った値。

②スピード (Rate of force development/ weight : RFD/W) : 立ち上がる時の「すばやさ」を表わす。数値が高いほどすばやく立ち上がったことを示す。単位時間当たりの荷重増加量を体重で割った値である。

③バランス : 立ち上がり動作中の動きの大きさと、ふらつきがおさまるまでの時間を合わせた指標。60~80歳代の方のデータをもとに偏差値で表す。数値が高いほど力を発揮できることを示す。

表2 転倒回数と身体機能、地面反力間のピアソン相関係数 (n=60)

	r 値	p 値	
身体機能	CS-30	-0.28	0.03
	TUG	0.30	0.02
	歩行時間	0.38	0.003
	開眼片足立ち	-0.16	0.23
地面反力	スピード	-0.29	0.02
	パワー	-0.35	0.007
	バランス	-0.29	0.02

表3 転倒の有無を要因とした年齢を共変量としたバランス機能変数の比較 (n=60)

	CS-30	TUG	開眼片足立ち	パワー
転倒				
有	17.0±6.0	10.5±4.2	11.4±12.8	6.4±2.3
無	20.9±7.1	8.8±3.4	13.1±2.1	7.9±2.1
F 値	4.78	2.95	0.24	4.93
P 値	0.03	0.09	0.62	0.02

3. データの分析方法

対象者の転倒回数とバランス機能尺度との関連性をピアソンの相関係数を求めて分析した。さらに妥当性の検証のため転倒の有無を2群に分類し、CS-30, TUG, 開眼片足立ちパワーを分散分析で比較した。統計解析には Windows 版 SPSS26.0を用いて、統計学的有意水準は5%とした。

III. 結果

転倒回数との関連は、CS-30 ($r = -0.28$, $p = 0.03$), TUG ($r = 0.30$, $p = 0.02$), 歩行時間 ($r = -0.38$, $p = 0.003$), 開眼片足立ち ($r = -0.16$, $p = 0.23$), 地面反力変数スピード ($r = -0.29$, $p = 0.02$), パワー ($r = -0.35$, $p = 0.007$), バランス ($r = -0.29$, $p = 0.02$)であった。転倒の有無を要因としたバランス機能変数との比較では、地面反力変数のパワーがF値4.93 ($p = 0.02$)が最大であった。

IV. 考察

通所サービス利用者60名を対象に要支援者における椅子立ち上がり動作時の地面反力変数の有用性を検討するために、身体機能、転倒回数との関連について検討した。

本研究の転倒回数と関連があった測定項目は、CS-30, TUG, 歩行時間, 開眼片足立ち, 地面反力変数スピード, パワー, バランスであった。藤谷ら¹⁴⁾は、バランス機能の評価には、TUG, 開眼片足立ち, 重心動揺などを簡易で客観的な測定法である。また近藤¹⁵⁾は、バランス機能の低下が転倒, 活動量低下, 筋力低下, バランス機能のさらなる低下の順で身体的フレイルを助長すると指摘している。

川端ら¹⁶⁾が、地域在住高齢者135人を対象にCS-30

を行い、転倒歴との関連を比較した結果、非転倒群のCS-30が19.8回に対し、転倒群のCS-30が12.8回と有意に差があったと報告している。本研究における要支援利用者の転倒歴との関連を比較した結果、非転倒群のCS-30が20.9回に対し、転倒群のCS-30が17.0回と有意に差があり、しかも川崎ら¹⁶⁾の地域在住高齢者の結果より転倒群、非転倒群どちらも回数が上回った。本研究における要支援利用者は、週1~2回デイサービスに参加し、集団体操, マシンを利用しての筋肉トレーニングなどを2時間行う。これらのことがCS-30の結果に影響を与えていると考えられる。

本研究では、椅子立ち上がり動作時の地面反力変数について、その妥当性を検証するために他のバランス機能評価に用いられるCS-30, TUG, 開眼片足立ちと比較した。地面反力変数のパワーがF値4.93 ($p = 0.02$)が最大であった。従って、椅子立ち上がり動作時の床面反力変数のパワーが、高齢者のバランス機能評価変数として妥当性があることを示した。

本研究の限界として、要支援利用者を対象としたため、健常高齢者と要介護者における地面反力変数の知見が得られない。今後の課題は、地面反力変数の統計的特性に関する検討が必要である。

利益相反自己申告：内之浦真士はかぶと山エム・エス 有限会社 R の代表であるが、本研究の結論にRの関与はない。また他の著者らに利益相反はない。

引用文献

- 1) Chen P, Ratcliff G, Belle SH, et al: Cognitive tests that best discriminate between presymptomatic AD and those who remain nondemented. *Neurology*, 2000, 55: 1847-1853.
- 2) 橋立博幸：通所サービスにおける介護予防の効果. *PTジャーナル*, 2011, 45(2) : 125-133.
- 3) 武原光志：通所サービスにおける理学療法士の役割. *PT*

- ジャーナル, 2011, 45(2):101-106.
- 4) 村田伸亘, 大田尾博, 村田潤, 他. 虚弱高齢者用10秒椅子立ち上がりテスト (Frail CS-10) と ADL との関連. 理学療法科学, 2011, 26:101-104.
 - 5) Lamoureux EL, Sparrow WA, Murphy A, et al: Differences in the neuromuscular capacity and lean muscle tissue in old and older community-dwelling adults. J Gerontol A Biol Sci Med Sci, 2001, 56: M 381-M 385.
 - 6) Paasuke M, Ereline J, Gapeyeva H, et al: Age-related differences in the knee extension rate of isometric force development and vertical jumping performance in women. J Sports Med Phs Fitness, 2003, 43: 453-458.
 - 7) 辻大士, 三ツ石泰大, 角田憲治, 他. 地域在住高齢者を対象とした椅子立ち上がり動作時の地面反力と身体機能, 転倒経験, 転倒不安, 起居移動動作能力との関連性. 体力科学, 2011, 60(4):387-399.
 - 8) 武部久美子, 駒込聡子: 介護高齢者施設における MNA (Mini Nutritional Assesment) による栄養評価の検討. 藤女子大学 QOL 研究所紀要, 2011, 6(1):65-72.
 - 9) 戸島七海. : 軽度要介護高齢者における疼痛の多面性が身体機能や日常生活活動に及ぼす影響. 長崎大学卒論, 2014: 1-6.
 - 10) 古谷野亘, 柴田博, 中里克治, 他. 地域老人における活動能力の測定. 日本公衛誌, 1987, 34(3):109-114.
 - 11) Belloc NB, Breslow L: Relationship of physical health status and health practices. Preview Med, 1972, 1: 409-421.
 - 12) 日下隆一, 原田知宏, 金谷さとみ, 他: 介護予防における総合的評価の研究—運動機能, 活動能力, 生活空間の相好関係から— . 理学療法学, 2008, 35(1):1-7.
 - 13) Shen S, Abe T, Tsuji T, et al: The relationship between ground reaction force in sit-to-stand movement and lower extremity function community-dwelling Japanese older adults using long-term care insurance services. J Phys Ther Sci, 2017, 29: 1561-1566.
 - 14) 藤谷順三, 岸本裕歩: 高齢者におけるバランス機能と身体的フレイルとの関連. 健康科学, 2022, 4:19-31.
 - 15) 近藤和泉: 高齢者のフレイルとリハビリテーション Jpn J Rehabil Med 2016, 53(11):860-865.
 - 16) 川端悠士, 日浦雅則: 地域在住高齢者における転倒予測テストとしての CS-30 の有用性. 理学療法学, 2008, 23(3):441-445.