要支援・要介護高齢者を対象とした椅子立ち上がり時の床反力と下肢筋力，日常生活動作能力との関連性

Relationships of Ground Reaction Force in Sit-to-stand Movement with Lower Extremity Muscle Strength and Activities of Daily Living in Community-dwelling Japanese Elderly Using Long-term Care Insurance Services

慎 少帥¹⁾ 藤井 啓介^{1,2)} 馬 靖宇³⁾ 阿部 巧^{1,4)}
辻 大士⁵⁾ 藤井 悠也³⁾ 大藏 倫博⁶⁾

SHAOSHUAI SHEN, MS¹⁾, KEISUKE FUJII, OTR, MS^{1,2)}, JINGYU MA, BA³⁾, TAKUMI ABE, MS^{1,4)},
TAISHI TSUJI, PhD⁵⁾, YUYA FUJII, BA³⁾, TOMOHIRO OKURA, PhD⁶⁾

¹⁾ Doctoral Program in Health and Sport Sciences, Graduate School of Comprehensive Human Sciences, University of Tsukuba: 1-1-1 Tennodai, Tsukuba, Ibaraki 305-8574, Japan TEL +81 29-853-2639 E-mail: s1430532@u.tsukuba.ac.jp

²⁾ Department of Occupational Therapy, Ibaraki Prefectural University of Health Science

³⁾ Master's Program in Health and Sport Sciences, Graduate School of Comprehensive Human Sciences, University of Tsukuba

⁴⁾ Japan Society for the Promotion of Science

⁵⁾ Center for Preventive Medical Sciences, Chiba University

⁶⁾ Faculty of Health and Sport Sciences, University of Tsukuba

Rigakuryoho Kagaku 32(6): 881-887, 2017. Submitted Jun. 19, 2017. Accepted Aug. 1, 2017.

ABSTRACT: [Purpose] The aim of this study was to investigate the usefulness of ground reaction force (GRF) parameters in a modified chair-rising method for the elderly using long-term care insurance services (LTCI) and its relationship with lower limb strength and activities of daily living (ADL). [Subjects and Methods] Thirty-two subjects (13 males and 19 females) using the LTCI were recruited. GRF parameters, lower limb strength, and functional independence measures—motor domain (FIM-M) and each of its component items were evaluated to examine the relationships among the items. [Results] Among males, the maximal rate of force development parameters showed significant relationships with lower limb strength, and the time parameters showed significant relationships with self-care and locomotion. Among females, peak reaction force showed a significant relationship with self-care. [Conclusion] The results suggest that measurement of GRF parameters is a simple and useful assessment method for lower limb function that can be used for elderly males using the LTCI.

Key words: frail elderly, lower extremity function, measuring method

要旨:〔目的〕本研究は、要支援・要介護高齢者用に修正した新たな椅子立ち上がり時の床反力変数の有用性を検討するために、下肢筋力、ADLとの関連について検討した。〔対象と方法〕要支援・要介護高齢者32名（男性13名、女性19名）とした。椅子立ち上がり時の床反力変数、下肢筋力、FIM-M（ADL能力）ならびにFIM-M下位項目を測定し、各変数間の関連をみた。〔結果〕男性では、床反力増加率変数と下肢筋力との間、および時間変数とセルフケア、移動動作能力状況との間に有意な相関関係が認められた。女性では、最大値変数とセルフケアとの間に有意な相関関係が認められた。〔結語〕椅子立ち上がり時の床反力測定は、要介護等の男性高齢者の下肢機能を反映する有用な評価法になる可能性が示唆された。

キーワード: 虚弱高齢者，下肢機能，評価方法

¹⁾ 筑波大学大学院 人間総合科学研究科 体育学専攻：茨城県つくば市天王台1-1-1（〒305-8574）TEL 029-853-2639

²⁾ 茨城県立医療大学 保健医療学部 作業療法学科

³⁾ 筑波大学大学院 人間総合科学研究科 体育学専攻

⁴⁾ 日本学術振興会

⁵⁾ 千葉大学 予防医学センター

⁶⁾ 筑波大学 体育系

I. はじめに

わが国の高齢化率は上昇の一途を辿り、それに伴い要支援・要介護（以下、要介護等）高齢者数も増加している。平成28年度の介護保険事業に関する報告書によると、わが国の要介護等の高齢者数は630.5万人であり、高齢者の5人に1人以上が要介護等の状態にある¹⁾。要介護等の状態に陥る主な原因は高齢に伴う虚弱化や転倒であるが、これらは下肢筋力と強く関連することが報告されており、要介護等の高齢者に対しては下肢筋力の増強運動などの運動介入が積極的に実施されている²⁾。したがって、運動介入効果などを適切に評価するために下肢機能を簡便かつ妥当に評価できる方法が検討されている³⁻⁵⁾。

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反力測定⁶⁻⁹⁾が注目されている。床反力測定は、Flemingら⁹⁾により考案され、中谷ら⁷⁾や辻ら¹⁰⁾の研究成果によってわが国に普及しつつある下肢筋力評価法である。これは、椅子に座った状態から最大努力で立ち上がり動作を行わせた際に得られる床反力変数に基づき評価を行う方法である。具体的には、ある一時点での床反力値変数（例：反力最大値）、床反力の変化率変数（例：Rate of force development：以下、RFD）、時間変数（例：動作開始から終了までの所要時間）などが用いられる。これまでの報告では、要介護等の認定を受けていない一般高齢者を対象としており、床反力変数は膝伸展筋力^{7,9)}やパフォーマンステストにより評価した身体機能¹⁰⁾との間に有意な相関関係が確認されている。さらに、要介護等の認定を受けていない一般高齢者を対象とした研究において、転倒経験者の床反力変数は非転倒経験者よりも有意に低いことが確認されている¹⁰⁾。また、要介護等の認定を受けていない一般高齢者を1年間追跡した縦断研究より、転倒経験者は非転倒経験者と比較し、床反力変数の変化量の低下が有意に大きいこと¹¹⁾が確認されている。

ただし、Flemingら⁹⁾や中谷ら⁷⁾が報告した椅子立ち上がり時の床反力測定は、腕を胸の前で組んだ状態での立ち座り動作を課す方法であるが、要介護等の高齢者ではそのような動作ができない者も少なくない。そのため、従来の立ち座り動作による評価方法では、要介護等の高齢者への適用は限定的となってしまう。そこで、Shenら¹²⁾は従来法に修正を加え、要介護等の高齢者にも行いやすい方法として、両手は椅子の座面の前端に置いて立ち上がり動作を補助することを許容した新たな測定法（立ち上がり方法）を考案した。この測定法により得られる床反力変数は、要介護等の高齢者を対象としており、男女ともに歩行速度やTimed up & go test（以下、TUG）との間に有意な相関関係が認められ、歩行能力やバランス能力の評価に有用であることが示唆されている¹²⁾。

しかしながら、先行研究ではバランス能力や歩行能力などの一部の身体機能との関連性の検討に留まり、要介護等の高齢者にとってより重要性の高い下肢筋力や日常生活動作（Activities Daily Livings：以下、ADL）との関連については検討されていない。

そこで本研究では、要介護等の高齢者を対象に、椅子立ち上がり時の床反力と膝関節伸展・屈曲筋力、およびADLの評価尺度である機能的自立度評価法（Functional Independence Measure：以下、FIM）との関連性を明らかにすることを目的とした。また、先行研究において椅子立ち上がり時の床反力と下肢筋力の関連性には性差が報告されている⁹⁾ため、本研究においても性別に検討を行うこととした。

II. 対象と方法

1. 対象

対象は、千葉県内にある5つの通所リハビリテーション施設に通所している32名（男性13名、女性19名）とした。これらの対象者は、パーキンソン病を有さないこと、椅子に手をつく立ち上がりを行えること、測定に対する指示理解が良好の条件を満たした。対象者には研究の目的や方法を十分に説明し、同意を得て行った。本研究は筑波大学体育系研究倫理委員会の承認（承認番号：体28-89）を得て実施した。

2. 方法

測定は椅子立ち上がり時の床反力測定のほか、膝関節伸展・屈曲筋力、ADL能力を実施した。

椅子立ち上がり時の床反力測定は、立ち上がりパワー測定器（運動機能分析装置 zaRitz（ザリッツ）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反力（kgf）をコンピュータに記録した。測定は辻ら¹⁰⁾の評価方法を要介護等の高齢者に適用できるように修正したShenら¹²⁾の方法で行った。すなわち、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（図1）。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秒間保持した後、通常速度による着座動作を行い、座位姿勢を2秒間保持する。これを1試行とし、連続して2試行することとした。対象者への実験手順の理解を十分に深めるため、1回の練習を事前に行った。辻ら^{9,10)}は以下に示した5種類（①～⑤）の床反力変数があらゆる身体機能と関連することを確認している。中でも瞬発力といえるRFDが高齢者の下肢筋力や日常生活動作能力との関連性が確認されているため、本研究でも辻ら^{9,10)}と同様の5種

図1 準備姿勢

類の床反力変数を使用した（図2）。

①最大値体重比（以下 F/w ）：床反力の最大値を体重で除した値であり、椅子立ち上がり時における鉛直方向の最大の踏み込みの力を反映する。2 試行して最大値を採用した。

② 12.5 ミリ秒区間の最大増加率体重比（以下、 $RFD1/w$ ）：床反力が最大増加を記録した 12.5 ミリ秒における増加量を 1.0 秒に換算し、体重で除した値である。2 試行して最大値を採用した。

③ 87.5 ミリ秒区間の最大増加率体重比（以下、 $RFD9/w$ ）：床反力が最大増加を記録した 12.5 ミリ秒の前後各 37.5 ミリ秒を含めた計 87.5 ミリ秒における増加

図2 地面反力変数

F ：最大値， $RFD1/w$ ：最大増加率（ $\Delta 12.5$ ms）， $RFD9/w$ ：最大増加率（ $\Delta 87.5$ ms）， $T1$ ：地面反力増加時間， $T2$ ：立ち上がり動作時間， w ：体重。

量を 1.0 秒に換算し、体重で除した値である。2 試行して最大値を採用した。

④床反力増加時間（以下、T1）：床反力が急激増加する直前の抜重時における床反力が最小値を示した時点から、最大値に到達するまでの時間である。RFD9/w が得られた試行における値を採用した。

⑤立ち上がり動作時間（以下、T2）：抜重時における床反力が最小値を示した時点から動作終了までの時間である。RFD9/w が得られた試行における値を採用した。

膝関節伸展・屈曲筋力の測定は、ハンドヘルドダイナモメーター（等尺性筋力測定装置 μ Tas F-1, アニマ社製）を用いた。伸展筋力の測定は加藤らの方法¹³⁾に従い、対象者を端座位にて膝関節角度は 90° 屈曲位とし、ハンドヘルドダイナモメーターのセンサーパッドを下腿遠位部に設置して測定した。屈曲筋力の測定は松村らの方法¹⁴⁾に従い、対象者を端座位にて膝関節角度は 90° 屈曲位とし、ハンドヘルドダイナモメーターのセンサーパッドを下腿遠位部 1 / 3 後面に設置して測定した。各測定は左右とも 2 回ずつ測定して、その最大値 (kg)

の合計を体重比百分率 (%) に換算して分析した。

ADL 能力の評価には、臨床場面や研究での使用頻度が高い FIM¹⁵⁾ のうち、運動に関する FIM motor sub scores（以下、FIM-M）^{16,17)} を利用した。FIM-M はセルフケア 6 項目（得点範囲：6～42 点）、排泄管理 2 項目（得点範囲：2～14 点）、移乗 3 項目（得点範囲：3～21 点）、移動 2 項目（得点範囲：2～14 点）の 4 つの下位項目に分類され、その合計得点範囲は 13～91 点（点数が高いほど ADL の自立度が高い）である。

対象者の椅子立ち上がり時の床反力変数と膝関節伸展・屈曲筋力、ADL 能力との関連性の検討には Spearman の順位相関係数を用いて全体および男女別に検討した。統計解析には、SPSS version 21.0 for Windows を用い、統計学的有意水準は 5% とした。

III. 結 果

対象者の基本属性および各測定値の平均値と標準偏差を表 1 に示した。年齢と体重（平均 ± 標準偏差）はそ

表 1 基本属性および各測定値の平均値と標準偏差

		全体 (n=32)	男性 (n=13)	女性 (n=19)
基本属性				
年齢	(歳)	82.8 ± 6.0	82.8 ± 3.9	82.7 ± 7.1
身長	(cm)	150.7 ± 9.5	158.3 ± 7.9	145.5 ± 6.5*
体重	(kg)	50.6 ± 12.8	58.0 ± 14.2	45.6 ± 9.0*
BMI	(kg/m ²)	22.1 ± 4.0	22.9 ± 4.4	21.5 ± 3.7
腰痛 [†]	n (%)	4 (12.5)	3 (23.1)	2 (5.3)
膝関節痛 [†]	n (%)	5 (15.6)	1 (7.7)	4 (21.1)
要支援 1 [†]	n (%)	2 (6.3)	1 (7.7)	1 (5.3)
要支援 2 [†]	n (%)	6 (18.8)	0 (0.0)	6 (31.6)*
要介護 1 [†]	n (%)	8 (25.0)	2 (15.4)	6 (31.6)
要介護 2 [†]	n (%)	10 (31.3)	7 (53.8)	3 (15.8)*
要介護 3 [†]	n (%)	5 (15.6)	2 (15.4)	3 (15.8)
要介護 4 [†]	n (%)	1 (3.1)	1 (7.7)	0 (0.0)
地面反力				
F/w	(kgf · kg ⁻¹)	1.11 ± 0.06	1.11 ± 0.05	1.11 ± 0.06
RFD1/w	(kgf/s · kg ⁻¹)	4.41 ± 3.16	5.82 ± 3.98	3.45 ± 2.04*
RFD9/w	(kgf/s · kg ⁻¹)	3.12 ± 1.91	3.94 ± 2.26	2.57 ± 1.44*
T1	(s)	1.86 ± 2.07	0.92 ± 0.62	2.50 ± 2.46*
T2	(s)	3.41 ± 2.60	2.32 ± 0.99	4.15 ± 3.10*
膝伸展	(%)	62.1 ± 29.4	77.1 ± 34.5	51.9 ± 20.7*
膝屈曲	(%)	25.9 ± 11.2	30.4 ± 14.4	22.9 ± 7.3
FIM-M	(点)	70.3 ± 11.1	68.3 ± 11.6	71.7 ± 11.0
セルフケア	(点)	32.7 ± 5.8	32.1 ± 6.2	33.1 ± 5.6
排泄の管理	(点)	12.2 ± 2.6	10.5 ± 2.8	13.4 ± 1.5*
移乗動作の状況	(点)	16.2 ± 2.8	15.9 ± 2.0	16.3 ± 3.3
移動動作の状況	(点)	9.3 ± 2.5	9.8 ± 2.2	8.9 ± 2.6

* : p < 0.05 (対応ではない t 検定).

† : χ^2 検定.

れぞれ男性が 82.8 ± 3.9 歳, 58.0 ± 14.2 kg, 女性が 82.7 ± 7.1 歳, 45.6 ± 9.0 kg であった。要介護等の認定区分は男性で要支援 1 が 1 名, 要介護 1 が 2 名, 要介護 2 が 7 名, 要介護 3 が 2 名, 要介護 4 が 1 名, 女性で要支援 1 が 1 名, 要支援 2 が 6 名, 要介護 1 が 6 名, 要介護 2 が 3 名, 要介護 3 が 3 名であった。男性より女性の方が要支援 2 の人数は有意に多く, 女性より男性の方が要介護 2 の人数が有意に多かった。F/w を除く全ての床反力変数において有意な性差が認められた。日常生活動作能力においては排泄の管理のみ有意差が認められ, その他は有意な性差は認められなかった。

立ち上がり時の床反力変数とその他の測定項目との相関係数を全体および男女別に示した (表 2)。

全体においては, 立ち上がり時の床反力変数と膝伸展筋力 (RFD1/w $\rho=0.53$, $p<0.01$; RFD9/w $\rho=0.48$, $p<0.01$; T1 $\rho=-0.45$, $p<0.01$; T2 $\rho=-0.42$, $p<0.05$), 膝屈曲筋力 (RFD1/w $\rho=0.40$, $p<0.05$; RFD9/w $\rho=0.43$, $p<0.05$; T1 $\rho=-0.48$, $p<0.01$; T2 $\rho=-0.44$, $p<0.05$); セルフケア (F/w $\rho=0.41$, $p<0.05$), 移動動作の状況 (T1 $\rho=-0.42$, $p<0.05$; T2 $\rho=-0.39$, $p<0.05$), FIM-M (F/w $\rho=0.36$, $p<0.05$) に有意な相関が認められた。

男性では, 立ち上がり時の床反力変数と膝伸展筋力 (RFD1/w $\rho=0.73$, $p<0.01$; RFD9/w $\rho=0.79$, $p<0.01$), 膝屈曲筋力 (RFD1/w $\rho=0.76$, $p<0.01$; RFD9/w $\rho=0.82$, $p<0.01$), セルフケア (RFD1/w $\rho=0.61$, $p<0.05$; RFD9/w $\rho=0.57$, $p<0.05$; T1 $\rho=-0.76$, $p<0.01$; T2 $\rho=-0.81$, $p<0.01$), 移動動作の状況 (RFD1/w $\rho=0.64$, $p<0.05$; RFD9/w $\rho=0.56$, $p<0.05$; T1 $\rho=-0.62$, $p<0.05$; T2 $\rho=-0.57$, $p<0.05$), FIM-M (T1 $\rho=-0.68$, $p<0.05$; T2 $\rho=-0.68$, $p<0.05$) に有意な相関が認められた。

一方, 女性では, 立ち上がり時の床反力変数とセルフケア (F/w $\rho=0.48$, $p<0.05$) との間に相関が認められた以外は有意な相関を認められることはなかった。

IV. 考 察

本研究は, 従来の健常高齢者用の方法ではなく, 要介護等の高齢者用に修正した新たな椅子立ち上がり時の床反力と膝関節伸展・屈曲筋力, および FIM との関連性を明らかにすることを目的とした。その結果, 男性では, 床反力増加率変数 (RFD1/w, RFD9/w) と下肢筋力との間, および時間変数 (T1, T2) とセルフケア, 移動

表 2 各測定値の相関係数

	F/w	RFD1/w	RFD9/w	T1	T2
全体 (n=32)					
膝伸展	0.05	0.53**	0.48**	-0.45**	-0.42*
膝屈曲	0.18	0.40*	0.43*	-0.48**	-0.44*
セルフケア	0.41*	0.30	0.24	-0.25	-0.33
排泄の管理	-0.28	-0.10	-0.08	0.09	0.00
移乗動作の状況	-0.18	-0.09	-0.12	-0.07	-0.11
移動動作の状況	0.12	0.30	0.22	-0.42*	-0.39*
FIM-M	0.36*	0.18	0.12	-0.20	-0.26
男性 (n=13)					
膝伸展	0.41	0.73**	0.79**	-0.35	-0.34
膝屈曲	0.42	0.76**	0.82**	-0.42	-0.47
セルフケア	0.33	0.61*	0.57*	-0.76**	-0.81**
排泄の管理	0.30	0.33	0.45	-0.26	-0.26
移乗動作の状況	0.06	0.09	0.05	-0.49	-0.53
移動動作の状況	0.11	0.64*	0.56*	-0.62*	-0.57*
FIM-M	0.24	0.54	0.50	-0.68*	-0.68*
女性 (n=19)					
膝伸展	-0.32	0.21	0.07	-0.31	-0.29
膝屈曲	-0.10	-0.10	-0.13	-0.30	-0.29
セルフケア	0.48*	0.24	0.16	-0.09	-0.15
排泄の管理	0.41	0.01	-0.08	-0.09	-0.09
移乗動作の状況	0.25	-0.10	-0.15	0.11	0.07
移動動作の状況	0.17	0.02	-0.08	-0.16	-0.16
FIM-M	0.44	0.13	0.04	-0.06	-0.11

*: $p<0.05$, **: $p<0.01$.

動作能力状況との間に有意な相関関係が認められた。女性では、最大値変数 (F/w) とセルフケアとの間に有意な相関関係が認められた。

対象者の床反力変数をみると、F/w を除く全ての床反力変数で有意な性差が認められた。辻ら¹⁰⁾は、地域在住高齢者の椅子立ち上がり時の床反力において性差が認められたことを報告している。したがって、要介護等の高齢者の椅子立ち上がり時の床反力においても辻らと同様に男女差が生じたと考えられる。

性で層別しない分析では、F/w 以外は、下肢筋力との間に中程度の相関関係を認めた。性で層別した分析では、特に男性において RFD1/w、RFD9/w と下肢筋力との間に強い相関関係を認めた。等尺性膝伸展時の RFD は「素早い筋力発揮のための能力」を評価する項目として用いられている^{18,19)}。また、厳密には物理学的に正確ではないが、床反力増加率変数 (RFD) は筋パワーに相当すると記述される場合もある^{6,9)}。さらに、中谷らは、床反力増加率変数 (RFD) を「力発揮速度」と定義している⁷⁾。したがって、床反力増加率変数 (RFD) は、筋機能の中でも瞬発性の下肢筋力や筋パワーを反映する評価指標と考えられる。Yamada ら⁸⁾によると、健康女性高齢者 50 名における椅子立ち上がり時の床反力変数と等尺性膝伸展筋力との相関係数は $|r|=0.29-0.64$ である。また、Tsuji ら⁹⁾は、地域在住高齢者を対象に椅子立ち上がり時の床反力変数と膝関節伸展・屈曲筋力との関連を調査し、相関係数は $|r|=0.38-0.54$ であったことを報告している。これらのことから、要介護等の男性高齢者を対象とした椅子立ち上がり時の床反力測定は、一般高齢者を対象とする従来法と同程度に下肢筋力を反映する測定方法であることが示唆された。今回の結果から、特に要介護等の男性高齢者の RFD1/w、RFD9/w と下肢筋力との間に強い関連が確認できた点は妥当な結果だと考えられる。しかし、RFD1/w、RFD9/w と移動動作状況以外の ADL 能力は有意な相関は認められなかった。本研究では、膝伸展筋力には男女に差が認められたが、他の ADL 能力に関連する項目に関しては性差があまり認められなかった。このことから、立ち上がり時の床反力変数の瞬発力 (RFD1/w、RFD9/w) には筋力が反映しており、床反力変数の瞬発力 (RFD1/w、RFD9/w) は ADL 能力に関連する指標にはならないことが示唆された。

床反力変数と ADL 能力との関連においては、男性の T1、T2 とセルフケアの状態、移動動作能力状況、FIM-M との間に有意な相関関係が認められた。セルフケアの状態は、食事動作、整容動作、清拭・入浴動作、更衣、トイレ動作といった身の回りの動作能力を反映し、移動動作能力状況は歩行や階段昇降といった移動能力を反映する。セルフケアの状態には上下肢機能ならびに体幹機能が要求される²⁾。本研究は要介護等の高齢者でも

立ち上がりやすいよう、両手は椅子の座面の前端に置いた状態から立ち上がりを開始させることにより、上肢の支持を許可し実施した。このことにより、上肢機能も本研究における椅子立ち上がり時の床反力に関与するものと考えられ、FIM-M における移動動作能力状況のみならずセルフケア状態とも有意相関が認められたものと推察した。先行研究では、5 回立ち上がり時間と老研式活動能力指標との間の有意な関連が報告されているが³⁾、本研究では、1 回の立ち上がり動作時間 (T2) も、ADL 能力を反映することを示唆した。

一方、女性の椅子立ち上がり時の床反力変数は、下肢筋力および ADL 能力と有意な相関が認められなかった。これは、今回の女性対象者は膝関節痛を持っている者が男性よりも多かったため、相関が強くなりづらかったと考えられる。

これらの知見より、修正した新たな椅子立ち上がり時の床反力測定は、要介護等の男性高齢者の下肢機能を反映する有用で簡便な評価方法であることが示唆された。しかし、本研究では以下の 4 つの限界が挙げられる。1 つ目は、選択バイアスの可能性がある点である。本研究の対象者は、通所施設に通所している方を対象とした。したがって、他地域および他施設で実施した場合には異なる結果が生じる可能性が考えられる。2 つ目は、本研究は対象者数が少なく、対象者の特性について十分な統制がされていない点である。要介護等の高齢者の定義は幅広く個人差が大きい。本研究では、要介護認定区分の影響を考慮できていないことは研究の限界に位置付けられると同時に今後の課題である。3 つ目は、女性において、床反力と下肢筋力および ADL 能力 (FIM-M) との相関が確認されていない点である。これについては対象者の特性を配慮していくことが今後の課題と考えられる。4 つ目は、本研究では、フォースプレートを用いた下肢機能測定を行ったが、介護施設ではまだまだ普及していない機器であるため、設備が整った施設でしか実施できないことが限界として挙げられる。

引用文献

- 1) 厚生労働省：介護保険事業状況報告 (暫定) (平成 28 年 12 月分)。 <http://www.mhlw.go.jp/topics/kaigo/osirase/jigyo/m16/dl/1612a.pdf> (閲覧日 2017 年 1 月 31 日)。
- 2) 村田 伸, 大田尾 浩, 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。
- 3) 牧迫飛雄馬, 太田暁美, 瀬高英之・他：虚弱高齢者における身体運動機能評価を目的とした 5 回椅子立ち座りテストの改良とその信頼性の検証。スポーツ科学研究, 2008, 5: 71-78。
- 4) 村田 伸, 大田尾 浩, 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) の有用性の検討。理学療法科学, 2010, 25: 431-435。

- 5) 岩瀬弘明, 村田 伸, 阿波邦彦・他: 疾患に関係なく簡便に評価できる下肢機能評価法の検討: 虚弱高齢者用10秒椅子立ち上がりテスト (Frail CS-10) を用いて. 理学療法科学, 2013, 28: 27-30.
- 6) Fleming BE, Wilson DR, Pendergast DR: A portable, easily performed muscle power test and its association with falls by elderly persons. Arch Phys Med Rehabil, 1991, 72: 886-889.
- 7) 中谷敏昭, 上 英俊: 椅子からの立ち上がり動作を利用した下肢筋力評価法. 体力科学, 2004, 53: 183-188.
- 8) Yamada T, Demura S: The relationship of force output characteristics during a sit-to-stand movement with lower limb muscle mass and knee joint extension in the elderly. Arch Gerontol Geriatr, 2010, 50: e46-e50.
- 9) Tsuji T, Tsunoda K, Mitsuishi Y, et al.: Ground reaction force in sit-to-stand movement reflects lower limb muscle strength and power in community-dwelling older adults. Int J Gerontol, 2015, 9: 111-118.
- 10) 辻 大士, 三ッ石泰大, 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: 387-399.
- 11) 辻 大士, 角田憲治, 大藏倫博: 縦断調査における地域在住高齢者の椅子立ち上がり動作時の地面反力と転倒発生, 起居移動動作能力低下との関連. 体育測定評価研究, 2012, 11: 13-23.
- 12) Shen S, Abe T, Tsuji T, et al.: The relationship between ground reaction force in sit-to-stand movement and lower extremity function in community-dwelling Japanese older adults using long-term care insurance services. J Phys Ther Sci, 2017, 29: 1561-1566.
- 13) 加藤宗規, 山崎裕司, 柊 幸伸: ハンドヘルドダイナモメーターによる等尺性膝伸展筋力の測定—固定用ベルトの使用が検者間再現性に与える影響. 総合リハ, 2001, 29: 1047-1050.
- 14) 松村将司, 竹井 仁, 市川和奈・他: 固定用ベルトを用いたハンドヘルドダイナモメーターによる等尺性筋力測定の検者内・間の信頼性: 膝関節屈曲・足関節背屈・底屈・外がえし・内がえしに対して. 日本保健科学学会誌, 2012, 15: 41-47.
- 15) 園田 茂, 大橋正洋, 小林一成・他: リハビリテーション関連雑誌における評価法使用動向調査3. リハ医学, 2001, 38: 796-798.
- 16) 辻 哲也, 園田 茂, 千野直一: 入院・退院時における脳血管障害患者のADL構造の分析—機能的自立度評価法 (FIM) を用いて. リハ医学, 1996, 33: 301-309.
- 17) Granger CV, Hamilton BB, Linacre JM, et al.: Performance profiles of the functional independence measure. Am J Phys Med Rehabil, 1993, 72: 84-89.
- 18) 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: M381-M385.
- 19) Pääsuke M, Ereline J, Gapeyeva H: Age-related differences in knee extension rate of isometric force development and vertical jumping performance in women. J Sports Med Phys Fitness, 2003, 43: 453-458.