

■ 原著

## 要介護女性高齢者におけるロンブステストの再現性と妥当性

### Reproducibility and validity of a new scale “Rhombus Test” to assess dynamic balance function among elderly women with care needs

合田明生<sup>1)</sup>, 村田伸<sup>1)</sup>, 磯谷光<sup>1)</sup>, 宇野友萌子<sup>1)</sup>, 影山瑞希<sup>1)</sup>, 野中紘士<sup>1)</sup>, 中野英樹<sup>1)</sup>,  
白岩加代子<sup>1)</sup>

Akio Goda<sup>1)</sup>, Shin Murata<sup>1)</sup>, Hikari Isogai<sup>1)</sup>, Yumeko Uno<sup>1)</sup>, Mizuki Kageyama<sup>1)</sup>, Koji Nonaka<sup>1)</sup>,  
Hideki Nakano<sup>1)</sup>, Kayoko Shiraiwa<sup>1)</sup>

1) 京都橘大学健康科学部理学療法学科  
〒607-8175 京都市山科区大宅山田町 34 TEL: 075-574-4313 FAX: 075-574-4314  
E-mail: goda@tachibana-u.ac.jp

1) Department of Physical Therapy, Faculty of Health Sciences, Kyoto Tachibana University  
34 Yamada-cho Oyake Yamashina-ku Kyoto 607-8175 Japan  
TEL +81-75-574-4313 FAX + 81-75-574-4314

保健医療学雑誌 10 (2): 92-98, 2019. 受付日 2019年4月1日 受理日 2019年4月18日

JAHS 10 (2): 92-98, 2019. Submitted Apr. 1, 2019. Accepted Apr. 18, 2019.

**ABSTRACT:** This study aims to verify the reproducibility and validity of a new scale, Rhombus Test (RT), to assess the dynamic balance function among the elderly women with care needs. The RT and following physical performance indices were implemented among 29 elderly women: one-leg standing time, Timed Up and Go Test (TUG), 5-m fastest walking time, and 30-sec chair stand test (CS-30). To test the reproducibility of the RT, 20 participants performed the RT twice on the same day. The intra-class correlation coefficients were  $>0.9$ , suggesting the excellent reproducibility of the RT. Moderate significant correlation coefficients ranging from 0.42–0.59 were obtained for the RT and four physical performance indices (one-leg standing time, TUG, 5-m fastest walking speed, and CS-30). These results suggest that the RT has high reproducibility and validity. In conclusion, the RT is considered suitable for the evaluation of the dynamic balance function in the elderly women with care needs.

**Key words:** Rhombus test, Elderly with care needs, Reproducibility

**要旨:** 本研究の目的は、要介護女性高齢者において、新たな動的バランス評価であるロンブステストの再現性と妥当性を検証することであった。要介護女性高齢者 29 名を対象に、ロンブステストと 4 つの身体パフォーマンス指標（開眼片脚立位時間、Timed Up and Go Test [TUG]、5m 最速歩行時間、30-sec chair stand test [CS-30]）を測定した。ロンブステストの再現性を検証するために、20 名の対象者に対して、同一測定日に 2 回目の測定を実施した。その結果、ロンブステストは優れた再現性（ $ICC$  0.96~0.97）を示し、開眼片脚立位時間、TUG、5m 最速歩行時間、CS-30 との間に中程度の有意な相関（ $r=|0.42| \sim |0.59|$ ）を認めた。以上の結果から、ロンブステストは、要介護女性高齢者において、再現性と妥当性のある動的バランス評価法であることが示唆された。

**キーワード:** ロンブステスト、要介護高齢者、再現性

## はじめに

地域在住高齢者の介護予防は、我が国で構築が進められている地域包括ケアシステムにおける重点課題の1つである。高齢者に多く発生する転倒・骨折は、要介護状態への移行や介護度重症化の要因となっている。特に女性高齢者は、転倒・骨折によって要介護状態に移行しやすい<sup>1)</sup>ことから、女性高齢者の転倒予防は、喫緊の課題である。転倒・骨折を経験した高齢者のうち、約4割が側方または後方へ転倒することが報告<sup>2, 3)</sup>されている。よって、高齢者の転倒予防を考える場合、多方向への重心移動能力を評価する重要性が提言されている。

重心移動能力の評価は、これまでに前方への最大ステップ長を記録する最大一歩幅<sup>4)</sup>や側方ステップテスト<sup>5)</sup>、後方ステップテスト<sup>6)</sup>、前後左右へのステップテスト<sup>7, 8)</sup>など、様々な評価法が検討されてきた。ただし、従来の研究では、単一のステップ方向<sup>4-6, 9, 10)</sup>を検討したにすぎず、あるいは前後左右のステップ長を測定した場合でも、全方向のステップ長の平均値<sup>7)</sup>や、特定の方向を代表値<sup>8)</sup>として用いるなど、総合的な重心移動能力の検討は行われていない。

合田ら<sup>11)</sup>は、多方向への重心移動能力を総合的に評価することを目的に、前後・左右方向への最大ステップ長から算出する面積を指標とした新たなパフォーマンステスト（ロンブステスト；Rhombus Test）を開発した。地域在住女性高齢者における先行研究<sup>11)</sup>では、ロンブステストの高い再現性（ICC；0.97～0.98）が示され、Timed Up and Go Test (TUG)や歩行速度、下肢筋力との有意な相関から、バランス機能評価法としての妥当性が示唆された。

ただし、先行研究では要介護認定を受けていない地域在住の女性高齢者を対象としており、要介護認定を受けている高齢者を対象としたロンブステストの再現性と妥当性は検討されていない。要介護高齢者は、健康な高齢者よりも転倒しやすいことは周知の事実であり<sup>12, 13)</sup>、要介護高齢者を対象とした総合的な重心移動能力の評価方法の確立が重要であると考えられる。そこで本研究は、要介護女性高齢者を対象に、ロンブステストの再現性とバランス機能評価としての妥当性を検証することを目的とした。

## 対象と方法

### 1. 対象

対象は、滋賀県にあるA通所介護事業所を利用し、2018年9月に実施した体力測定会に参加した女性高齢者43名である。対象者には、事前に施設職員からチラシを配布して測定会を告知した。測定期間中に通所を利用した全女性高齢者に対して、測定者から研究に関する説明を行い、参加の同意を得た。ただし、測定指示が理解できない程の認知機能障害（Mini Mental State Examination；MMSEが18点未満）があった4名と、全ての測定を行えなかった10名を除いた29名を解析対象とした。解析対象者の内訳は、要介護認定については要支援1が13名、要支援2が8名、要介護1が5名、要介護2が3名であった。主な疾患は、変形性膝関節症、大腿骨骨折術後、腰椎圧迫骨折、脳梗塞後遺症など多岐にわたっていた。

### 2. 方法

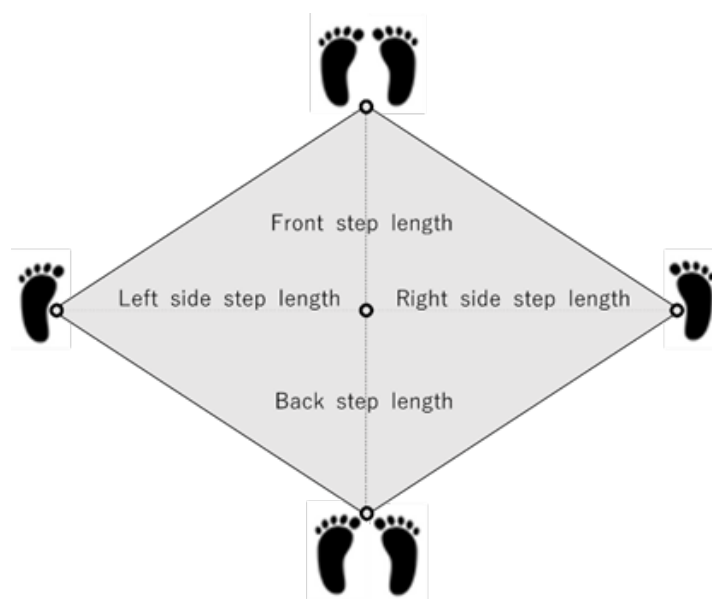
#### 2-1. ロンブステストの方法

ロンブステストの測定風景をFig.1(A)に示す。床に基準となる中心点を取り、中心点から前後左右(十字)方向に4個のメジャーを伸ばし、各1.5mを測定区間として確保した。両足を揃え両側内果が中心点の横に位置する様にした立位姿勢から、片足をできるだけ大きく一歩踏み出し、踏み出した足を元の立位の位置まで戻せることを条件とした最大ステップ長を測定した。前方の測定では、中心点から踏み出した踵までの距離(m)を測定値として採用した。後方の測定では、中心点から踏み出したつま先までの距離(m)を測定値として採用した。側方の測定では、中心点から踏み出した足部内側縁までの距離(m)を測定値として採用した。十分な練習を行った後、右足前方、左足前方、右足後方、左足後方、右足右側方、左足左側方の順に1回ずつ測定した。なお転倒発生に留意して、測定者1名の他に、監視者1名を配置して測定した。測定上の留意点は、バランスを崩して監視者からの介助を要した場合は、測定を中断してやり直すこととした。

前方・後方のステップ長には左右の平均値を用いて、得られたステップ長から面積(m<sup>2</sup>)をもとめた(Fig.1(B))。さらに、体格差を補正するため、



(A)



$$\text{Area} = \frac{(\text{Front step length} + \text{Back step length}) \times (\text{Right side step length} + \text{Left side step length})}{2}$$

(B)

Fig.1 Execution of the rhombus test

- (A) Measure the maximum step length in the front, back, right, and left directions.
- (B) Calculate the area of the rhombus from the maximum step length in the front, back, right, left and directions.

ステップ長の実測値を転子果長で除して標準値を算出<sup>14)</sup>した。この標準値を用いて、実測値と同様に面積を算定し解析に使用した。

なお、ロンブステストの再現性（検者内信頼性）を検討するために、協力が得られた対象者20名に対して、同一測定日に同一検者によって、2回目の測定を行った。1回目の測定の後、2時間ほど空けて2回目の測定を実施した。2回目の測定を同一日に設定した理由は、測定期間中の通所利用回数が1回のみを対象者が複数名おり、なるべく多くの対象者に2回目の測定を実施するためであった。

## 2-2. その他の測定方法

まず認知機能検査としてMMSEを測定した後、静的バランス検査として開眼片脚立位時間、動的バランス検査としてTUG、歩行能力検査として5m最速歩行時間、下肢筋力検査として30秒椅子立ち上がりテスト(30-sec chair stand test: CS-30)を実施した。

MMSE<sup>15)</sup>は、広く用いられる全般的な認知機能障害のスクリーニング検査であり、測定は対面式で行い、11項目30点満点で評価される。

開眼片脚立位時間<sup>16)</sup>は、体側に上肢をつけ2m先の印を注視しながら実施した。開眼片脚立位姿勢を開始してから、支持脚の位置がずれる、上肢が体幹から離れる、または対側の足部が床に着くまでの時間をストップウォッチで測定した。120秒を上限とし、左右2回ずつ行った最長時間(秒)を代表値として採用した。

TUG<sup>17)</sup>は、肘かけのない高さ40cmの椅子に腰かけた姿勢から立ち上がり、3m先のコーンを回って着座するまでの時間をストップウォッチで測定した。最大努力で動作を行った所要時間(秒)を測定値として採用した。

5m最速歩行時間<sup>18)</sup>は、平地11mを歩行してもらい、中間の5mを測定区間とした所要時間をストップウォッチで計測した。できるだけ早く歩くように指示した最速歩行の所要時間(秒)を測定値として採用した。

CS-30<sup>19)</sup>は、両上肢を胸の前で組み、肘かけのない高さ40cmの椅子に腰かけた姿勢から、膝関節が完全伸展する立位になり再び着座するまでを1回とし、30秒間における合計回数(回)を測定値として採用した。

## 3. 解析方法

統計処理は、ロンブステストの検者内信頼性について、級内相関係数(Intra-class Correlation Coefficient: ICC)のCase(1, 1)を用いて検討した。ロンブステストとパフォーマンス指標との関連については、ピアソンの積率相関係数を用いて検討した。統計解析にはSPSS Statistics Version 24.0を用い、有意水準を5%とした。

## 4. 倫理的配慮

対象者には、ヘルシンキ宣言に則り、測定の目的および結果の公表について口頭と書面で説明し、同意を得て測定を行った。なお本研究は、研究代表者が所属する大学の研究倫理委員会の承認(倫理審査番号18-17)を得て実施した。

## 結果

対象者29名の基本属性と各測定値をTable 1に示す。ロンブステストの実測値は $0.35 \pm 0.25 \text{m}^2$ 、標準値は $0.68 \pm 0.47$ であった。対象者20名における2回のロンブステストの測定のICC(1, 1)は、実測値で0.96、標準値で0.97であった(Table 2)。

ロンブステストと各測定値との単相関解析の結果、実測値と標準値は、全てのパフォーマンス指標との間に、ともに有意な相関が認められた(Table 3)。

## 考察

本研究は、要介護女性高齢者を対象に、ロンブステストの再現性と妥当性を検証した。その結果、ロンブステストはきわめて高い再現性を示した。また、ロンブステストと全てのパフォーマンス指標との間に有意な相関が認められたことから、バランス機能や下肢機能、歩行能力の評価指標として妥当と考えられた。

要介護高齢者を対象とした先行研究では、開眼片脚立位時間が $10.4 \pm 15.6$ 秒<sup>20)</sup>や $10.0 \pm 20.2$ 秒<sup>21)</sup>、TUGが $10.8 \pm 3.5$ 秒<sup>20)</sup>や $11.4 \pm 3.8$ 秒<sup>21)</sup>、5m最速歩行時間が $4.6 \pm 1.9$ 秒<sup>21)</sup>、CS-30が $11.1 \pm 4.9$ 回<sup>20)</sup>と報告されている。

Table 1. Participants characteristics and measured results (n=29)

	Variable	Mean ± SD
Clinical characteristics	Age (years)	82.45 ± 5.17
	Height (m)	1.48 ± 0.05
	Body weight (kg)	50.60 ± 8.47
	Trochanter malleolar distance (m)	0.72 ± 0.04
	Mini Mental State Examination (score)	25.45 ± 3.82
Rhombus test	Measured value (m <sup>2</sup> )	0.35 ± 0.25
	Standard value	0.68 ± 0.47
Physical performance indices	One-leg standing time (sec)	12.52 ± 13.66
	Timed Up and Go Test (sec)	10.60 ± 3.15
	5 m fastest walking time (sec)	4.75 ± 1.84
	30-sec Chair Stand Test (number of times)	11.41 ± 4.17

Table.2 Intra-class correlation coefficient values for the rhombus test (n=20)

	Measurements		Intra-class correlation coefficient (1,1)	95% Confidence interval	
	1st	2nd		Lowerbound	Upperbound
Measured value (m <sup>2</sup> )	0.33 ± 0.25	0.39 ± 0.29	0.96	0.91	0.99
Standard value	0.63 ± 0.49	0.75 ± 0.54	0.97	0.92	0.99

Table.3 Result of pearson correlation analysis between rhombus test and four physical performance indices (n=29)

	Rhombus test	
	Measured value	Standard value
One-leg standing time	0.59 *	0.55 *
Timed Up and Go Test	-0.55 *	-0.55 *
5 m fastest walking time	-0.47 *	-0.47 *
30-sec Chair Stand Test	0.42 *	0.43 *

\* :  $p < 0.05$

本研究で得られたパフォーマンス指標の結果は、要介護高齢者を対象に行われた先行研究<sup>20,21)</sup>の結果に近似していた。また、地域在住の健康な女性高齢者の結果<sup>11,22)</sup>と比較すると、全ての項目で低値を示した。これらのことから、本研究で対象とした要介護高齢者の身体機能は、先行研究の要介護高齢者と同程度であることが示唆された。

ロンブステストの再現性は、20名の要介護女

性高齢者を対象に、検査-再検査法により検討した。ICCの判定基準は、0.7以上あれば再現性が高いとされている<sup>23)</sup>。本研究ではICCが実測値で0.96、標準値で0.97であり、高い再現性が示された。また、地域在住女性高齢者60名を対象にロンブステストの再現性を検討した先行研究<sup>11)</sup>では、ICCが実測値で0.98、標準値で0.97と報告されている。よって、ロンブステストは、地域在住高齢女性のみならず、身体機能の低下

した要介護女性高齢者においても、再現性の高い評価方法であることが確認された。

ロンブステストとパフォーマンス指標との単相関分析の結果、地域在住女性高齢者における研究<sup>11)</sup>と同様に、全ての項目の間に有意な相関が認められた。ロンブステストで用いる前方ステップ長<sup>4,9,10)</sup>、側方ステップ長<sup>5)</sup>、後方ステップ長<sup>24)</sup>は、本研究で用いた各種パフォーマンス指標との間に有意な相関が示されている。本研究の結果は、各方向への最大ステップ長から算出した面積が広い対象者ほど、バランス機能や歩行能力、下肢筋力が高いことを意味しており、最大ステップ長を用いた先行研究<sup>4,5,9,10,24)</sup>の結果と矛盾しない。

本研究の結果から、ロンブステストは再現性に優れ、要介護女性高齢者のバランス機能のみならず、歩行能力や下肢筋力をも反映する評価指標であることが確認された。また、ロンブステストは測定に特殊な機器を用いないため、要介護高齢者が通う通所リハビリテーション事業所における定期評価に用いることも可能と考えられる。ただし、測定者の他に監視者を配置するなど、安全面の配慮が必要である。

今後は、男性の対象者についても検討を進めるとともに、縦断研究によりロンブステストと転倒発生率との関連を明らかにする必要がある。また、ロンブステストの検者間信頼性の検討を行うこと、Functional Reach Test や Berg Balance Scale などのバランス機能評価のゴールドスタンダード指標と比較してロンブステストの妥当性を検証すること、さらには要介護度別にロンブステストの再現性と妥当性の検討を行うことが今後の課題である。

## 文献

- 高橋恭子, 築島恵理: 介護保険新規認定者において要介護度が重度となる原因疾病の検討. 日本公衆衛生雑誌 64(11): 655-663, 2017.
- 眞野行生: 高齢者の転倒とその対策, pp29-34, 医歯薬出版株式会社, 1999.
- 上岡洋晴, 武藤芳照, 太田美穂: 高齢者の転倒・転落事故に関する事例研究. 東京大学大学院教育学研究科紀要 38: 441-449, 1998.
- 武藤芳照, 上野勝則, 黒柳律雄・他: 転倒予防教室—転倒予防への医学的対応, pp88-95, 日本医事新報社, 2002.
- 藤澤宏幸, 武田涼子, 植木章三・他: 地域在宅高齢者における最大サイドステップ長と運動能力および転倒との関係. 理学療法学 32(7): 391-399, 2005.
- 兎澤良輔, 宮島恵樹, 平野正広・他: 後方2ステップテストと静的・動的バランス評価との関係. 了徳寺大学研究紀要 9: 171-176, 2015.
- Cho B, Scarpace D, Alexander NB: Tests of stepping as indicators of mobility, balance, and fall risk in balance-impaired older adults. J Am Geriatr Soc 52(7): 1168-1173, 2004.
- Medell JL, Alexander NB: A clinical measure of maximal and rapid stepping in older women. J Gerontol A Biol Sci Med Sci 55(8): M429-33, 2000.
- 相馬正之, 村田伸, 高口惟・他: 最大一步幅に影響を与える因子の検討. ヘルスプロモーション理学療法研究 6(2): 73-77, 2016.
- 櫻井陽子, 武市尚也, 杉村誠一郎・他: 最大一步幅や歩行動作における下肢筋群の加齢に伴う役割の変化. 理学療法科学 32(2): 171-175, 2017.
- 合田明生, 村田伸, 鎌田都子・他: 新しい動的バランステスト“ロンブステスト”の再現性と妥当性の検証. ヘルスプロモーション理学療法研究 8(3): 85-89, 2018.
- 島田裕之, 内山靖, 加倉井周一: 21 か月間の縦断研究による虚弱高齢者の転倒頻度と身体機能変化との関係. 総合リハビリテーション 30(10): 935-941, 2002.
- 鈴川芽久美, 島田裕之, 牧迫飛雄馬・他: 要介護高齢者における転倒と骨折の発生状況. 日本老年医学会雑誌 46(4): 334-340, 2009.
- 中江秀幸, 村田伸, 甲斐義浩・他: 健常女性における歩行パラメータと身体機能との関連性. ヘルスプロモーション理学療法研究 6(1): 9-15, 2016.
- Folstein MF, Folstein SE, McHugh PR: “Mini-mental state”. A practical method

- for grading the cognitive state of patients for the clinician. *J Psychiatr Res* 12(3): 189-198, 1975.
- 16) Izawa KP, Watanabe S, Oka K: Relationship of thresholds of physical performance to nutritional status in older hospitalized male cardiac patients. *Geriatr Gerontol Int* 15(2): 189-195, 2015.
- 17) Podsiadlo D, Richardson S: The timed "Up & Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *J Am Geriatr Soc* 39(2): 142-148, 1991.
- 18) Wilson CM, Kostsuka SR, Boura JA: Utilization of a 5-Meter Walk Test in Evaluating Self-selected Gait Speed during Preoperative Screening of Patients Scheduled for Cardiac Surgery. *Cardiopulm Phys Ther J* 24(3): 36-43, 2013.
- 19) Jones CJ, Rikli RE, Beam WC: A 30-s chair-stand test as a measure of lower body strength in community-residing older adults. *Res Q Exerc Sport* 70(2): 113-119, 1999.
- 20) 白岩加代子, 岩瀬弘明, 中野英樹・他: 虚弱高齢者の身体機能と精神・認知機能について - 要支援高齢者と軽度要介護高齢者の比較 - . *ヘルスプロモーション理学療法研究* 8(1): 35-38, 2018.
- 21) 万行里佳, 山田拓実, 新井武志・他: 介護予防事業終了時の身体機能が長期的な介護予防効果に与える要因の検討. *日本保健科学学会誌* 20(4): 167-174, 2018.
- 22) 二階堂素子, 安彦鉄平, 阿波邦彦・他: 地域在住の前期高齢女性と後期高齢女性の握力および足趾把持力が身体機能に及ぼす影響. *ヘルスプロモーション理学療法研究* 6(2): 53-57, 2016.
- 23) 対馬栄輝: *SPSS で学ぶ医療系多変量データ解析—分析内容の理解と手順解説、バランスのとれた医療統計入門*, pp212, 東京書店, 2008.
- 24) 兎澤良輔, 宮島恵樹, 平野正広: 若年健常成人を対象とした後方・前方 2 ステップテストと後方・前方歩行速度との関連性について 30(2): 1126-1130, 2013.