

[原 著]

女性高齢者における運動能力と転倒との関係

鄭 勳九^{1,2}・河野 喬³・和田 正信²・山崎 昌廣³

The relationship between physical performance and falls in older women

Hungu JUNG, Takashi KAWANO, Masanobu WADA, and Masahiro YAMASAKI

Abstract

The purpose of the study was to assess the relationship between physical performance of older woman fallers and non-fallers.

Eighty-one community-dwelling older women (mean age \pm SD, 70.4 \pm 4.6 years) participated in this study. Data on falls from the previous 12 months were obtained via face-to-face interviews with the participants. Physical performance tests, including functional reach test (FRT), 5 m gait test, timed up and go test (TUGT), and five times sit-to-stand test (FTSST), were performed. Twenty-nine (35.8%) participants reported falling during the previous 12 months. Compared with those who did not fall, fallers showed low TUGT scores and FTSST scores. Discriminant function analysis revealed that low TUGT scores and FTSST scores were significantly and independently associated with falls. Additionally, the discriminant function coefficients for these physical performance test scores were FTSST>TUGT.

This study provides evidence that reduced performances of both FTSST and TUGT are important risk factors for falls in older women. The findings of this study prove useful in a clinical setting to maximize the potential benefit of interventions aimed at reducing and preventing falls.

Keywords

運動能力 physical performance, 女性高齢者 older women, 転倒 fall

I. はじめに

日本人高齢者では、1年間に約5人に1人が転倒を経験しており、そのうち3人に2人が何らかの負傷を負っている¹⁾。負傷の種類では、打撲が最も多く、次いで、擦り傷、切り傷の順であり¹⁾、

深刻な場合、骨折が発生したり死亡に至ったりすることもある²⁾。また、転倒を1回でも経験した高齢者のうち、30～50%の人では、「再度転倒するのでは」という不安から³⁻⁶⁾、身体活動量が約25%減少することが報告されている^{3, 4, 7)}。これらのことは、高齢者において、転倒は、要支援・

¹ 広島文化学園短期大学 食物栄養学科 (非常勤) (Department of Food and Nutrition, Hiroshima Bunka Gakuen Two-Year College)

² 広島大学大学院 総合科学研究科 (Graduate School of Integrated Arts and Sciences, Hiroshima University)

³ 広島文化学園大学 スポーツ健康福祉学科 (Hiroshima Bunka Gakuen University)

要介護者になる大きな要因の1つであり⁸⁾、自立した生活を長く送るためには、転倒の発生を未然に防ぐ必要があることを示している。

高齢者について転倒経験のない者とある者とを比べると、後者の方が、移動能力⁹⁾、歩行能力¹⁰⁾、バランス能力¹¹⁾あるいは椅子からの立ち上がり能力¹²⁾などが低いことが示されており、これらの知見からは、特定の運動能力の低下が転倒を誘起すると考えられる。しかしながら、これらの先行研究のいずれにおいても、ある運動能力を反映する1つだけのテストとの関係が検討されており、どの運動能力が特に転倒と関連するのかについては明らかになっていない。そこで、本研究では、転倒に対する運動能力の影響度を検討することを目的とした。

Ⅱ. 方法

1. 被験者

被験者は、体に深刻な障害がなく、他者の補助なしで生活できる65歳以上の女性高齢者81名であった。測定は、2014年8月から2015年10月の間に実施した。測定前に、全ての被験者に対して、研究目的、測定項目およびアンケートの内容を詳細に説明し、研究に協力する旨の同意を得た。また、個人が特定されることがないようにデータを取り扱うこと、研究参加に同意した後であっても、参加を拒否できることも説明した。本実験は、広島大学大学院総合科学研究科に設置されている研究倫理委員会から承諾を得て実施した。

2. 身体および体重の計測

身長測定は、被験者に両足先を30度を開き、頭位を耳眼水平に合わせた直立姿勢をとらせて、また、体重測定は、軽装のまま体重計の上に乗って直立姿勢をとらせて行った。体重と身長から、Body Mass Index (BMI) を算出した。

3. 運動能力の測定

本実験では、4種類のパフォーマンステストを

実施した。測定の詳細を下記に示す。全ての測定は2回行い、2回の平均値をその被験者の値とした。なお、測定前に練習を1回行った。また、所要時間の測定にはストップウォッチを用い、1/10秒単位で計測した。

(1) Functional Reach Test

Functional Reach Testは、立位姿勢でのバランス能力を評価するテストである¹³⁾。両足を密着した立位姿勢で、肘を伸展した状態で両腕を肩の高さまで前方にあげさせ、その時の第3指の先端の位置を起点とした。腕を肩と同じ高さに保ち、踵が浮かないような姿勢で、可能な限り上体を前傾するように指示し、両方の指先が起点から前方に移動した距離を測定した。

(2) 5-m Gait Test

5-m Gait Testは、歩行能力を評価するテストである¹⁴⁾。床に、5mの間隔でスタートとゴールを示すテープを貼り、遊脚相の脚部がスタートテープを超えた時点から、ゴールテープを超えるまでの所要時間を測定した。なお、被験者には通常で歩くよう指示した。

(3) Timed Up and Go Test

Timed Up and Go Testは、移動能力を評価するテストである¹⁵⁾。まず、被験者を肘かけのない高さ43cmの椅子に座らせた。合図とともに椅子から立ち上がり、3m前方のコーンまで歩行、180度方向転換し、再び椅子に座るまでに要した時間を測定した。なお、被験者には出来るだけ素早く動作を行うよう指示した。

(4) Five Times Sit-to-Stand Test

Five Times Sit-to-Stand Testは、椅子から立ち上がる能力を評価するテストである¹⁶⁾。被験者に、背中を伸ばした状態で両腕を胸の前で交差した姿勢を取らせ、背もたれの付いた高さ43cmの椅子に浅く腰かけさせた。合図とともに、椅子から立ち上がり直立姿勢をとり、再び椅子に腰かける動

作を5回繰り返すのに要した時間を測定した。なお、被験者には出来るだけ素早く動作を行うよう指示した。

4. 転倒状況

アンケートによって、過去1年間における転倒の発生状況を調べた。転倒の定義は、「自分の意志ではなく、膝、上肢（手、腕など）、尻あるいは腰などの身体部分が床面や地面などの、より低いレベルに接触すること」とした¹⁷⁾。「あなたは過去1年間に転倒したことがありますか？」の問いに対し、「ない」、「1回」、「2回」、「3回」、「4回以上」の5つから選択させた。また、「転倒の原因を記入してください」の質問に対し、「躓き」、「滑り」、「回転（身体の方角を変える時）」、「その他」の中で、該当する項目に転倒回数を、また、「転倒した時に怪我はしましたか」の質問に対し、「ない」、「打撲」、「擦り傷」、「その他」の中で、該当する項目に経験回数を記入させた。アンケートは本人に直接記入させ、質問紙を回収する時に、口頭で内容に誤りが無いかを確認した。

5. 統計

各測定項目は、平均値±標準偏差で示した。転倒群と非転倒群間における身体的特性および運動能力の比較には、対応のないt検定を用いた。両群間に有意差がみられた項目は箱ひげ図で示した。また、転倒の有無を従属変数とし、説明変数として、両群間に有意差が認められたパフォーマンスとして判別分析を実施した。判別分析には、全変数投入法を用いた。なお、有意水準は $P < 0.05$ とした。

Ⅲ. 結果

1. 転倒状況

81名のうち、1回以上転倒した被験者は29名（全体の35.8%）であり、これを転倒群とした。転倒群における1名の平均転倒回数は1.7回、また、転倒1回は20名（転倒者の70.0%）、2回は5名（17.2%）、3回は3名（10.3%）、4回以上は1名（3.4%）であった。なお、4回以上と答えた被験者の転倒回数は10回であった。

転倒の原因としては、滑りが最も多く（24回）、次いで、躓き（22回）、ふらつき（2回）、回転（1回）の順であった。また、怪我の内容では、打撲が最も多く（7回）、次いで、擦り傷（4回）、骨折（3回）、捻挫（2回）の順であった。

2. 身体的特徴

表1に、転倒群と非転倒群における身体的特性を示した。測定した全ての項目に、転倒群と非転倒群の間に統計的に有意差はみられなかった。

表1 被験者の身体的特性。

	転倒群 (n=29)		非転倒群 (n=52)		P
	平均 ± 標準偏差	標準偏差	平均 ± 標準偏差	標準偏差	
年齢(歳)	69.9 ± 4.7		70.6 ± 4.5		n.s
身長(cm)	153.6 ± 4.7		152.4 ± 4.8		n.s
体重(kg)	54.3 ± 7.7		52.9 ± 5.6		n.s
BMI(kg/m ²)	23.0 ± 3.1		22.8 ± 2.3		n.s

BMI: Body Mass Index, n.s: 有意差なし。

3. パフォーマンステスト

表2に、転倒群と非転倒群のパフォーマンステストの結果を示した。Timed Up and Go TestおよびFive Times Sit-to-Stand Testでは、非転倒群と比較して転倒群において、統計的に有意な高値が観察

表2 転倒群と非転倒群のパフォーマンステストの成績。

	転倒群 (n=29)		非転倒群 (n=52)		P
	平均 ± 標準偏差	変動係数 (%)	平均 ± 標準偏差	変動係数 (%)	
Functional Reach Test (cm)	29.1 ± 5.7	19.6	31.1 ± 4.3	13.8	n.s
5-m Gait Test (秒)	3.5 ± 0.9	25.7	3.2 ± 0.6	30.6	n.s
Timed Up and Go Test (秒)	7.3 ± 2.2	30.1	6.5 ± 1.1	18.8	*
Five Times Sit-to-Stand Test (秒)	8.4 ± 2.6	31.0	7.1 ± 1.7	23.9	*

*: $P < 0.05$, n.s: 有意差なし。

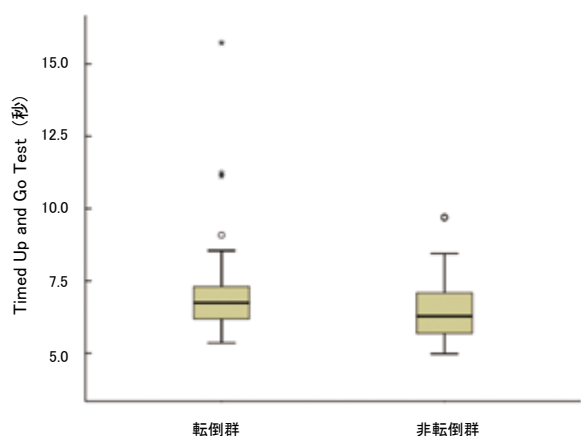


図1 転倒群と非転倒群におけるTimed Up and Go Testの箱ひげ図。○は箱の高さの1.5倍を超える外れ値を，★は箱の高さの3倍を超える外れ値を示す。

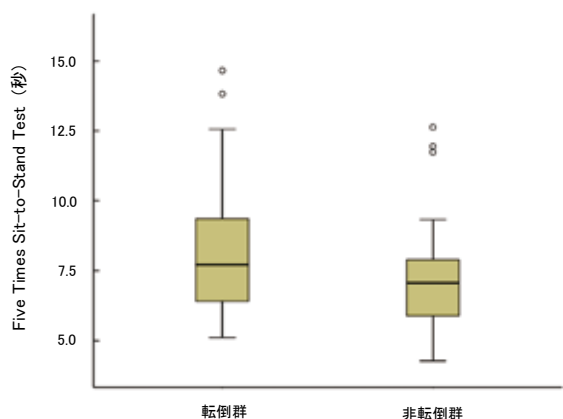


図2 転倒群と非転倒群におけるFive Times Sit-to-Stand Testの箱ひげ図。○は箱の高さの1.5倍を超える外れ値を示す。

された。図1および図2に、この2項目の箱ひげ図を示した。

4. パフォーマンステストを説明変数とした判別分析

非転倒群と転倒群との間に有意差が認められたTimed Up and Go TestおよびFive Times Sit-to-Stand Testが転倒に対する影響度を明らかにするために、判別分析を実施した。説明変数として、両テストの成績を投入した(表3)。有意な予測因子として両テストが選ばれた。判別分析による正準確率は64.2%であり、標準化正準判別係数は、

Five Times Sit-to-Stand Testで0.680、Timed Up and Go Testで0.436であった。

表3 転倒に関する判別分析の結果.

	パフォーマンス テスト	標準化正準 判別計数	<i>P</i>
予測因子	Five Times Sit-to-Stand Test	0.680	*
	Timed Up and Go Test	0.436	*
ウィルクスのラムダ		0.918	*
正準相関		0.287	
判別確率		64.2%	

* : $P < 0.05$.

IV. 考察

本実験では、バランス能力 (Functional Reach Testによって評価)、歩行能力 (5-m Gait Testによって評価)、移動能力 (Timed Up and Go Testによって評価)、立ち上がり能力 (Five Times Sit-to-Stand Testによって評価) の4項目うち、移動能力と立ち上がり能力の2項目が転倒の予測要因となること、および2項目の中では特に立ち上がり能力が重要な要因であることが明らかとなった(表3)。これまで、個々の能力と転倒との関連についての検討はなされてきたが、4つの能力を同時に測定し、それぞれの重要度を示した報告は本研究が最初である。

一般に転倒は、身体の移動中、重心が支持面から逸脱することによって生じる。すなわち動的なバランスを維持できなくなるために起こる現象であるとされている。高齢者にとって、立ち上がり能力測定に用いられるFive Times Sit-to-Stand Testでは、下肢の筋力が48%の変数を占めていることが報告されている¹⁸⁾。また、移動能力測定に用いられるTimed Up and Go Testには、立ち上がる動作および歩きながら方向を180度変換する動作が含まれている。このようにこの2つのテストでは、筋力だけではなく動的バランスが試される動作を含むため、このような結果が得られたものと思われる。

しかしながら、Five Times Sit-to-Stand Testは、Timed Up and Go Testより、標準化正準判別回数が大きかった。このことは、Five Times Sit-to-Stand Testのパフォーマンスの低下がTimed Up and Go Testより転倒の発生に影響することを意味する。以前の研究では、椅子から立ち上がるためには、広い股関節伸展可動域と強い膝屈曲筋力が重要な説明変数であることが報告されている¹⁹⁾。さらには、Five Times Sit-to-Stand Testでは、座っている状態で立ち上がり立位の姿勢をとるため、足首で体のバランスを維持することが求められている。広い足関節底屈可動域によって、Five Times Sit-to-Stand Testのスコアが向上することがいくつかの研究で証明されている^{20, 21)}。このFive Times Sit-to-Stand Testに比べて、Timed Up and Go Testでは、椅子から立ち上がる動作が1回のみ含まれている。おそらく、Five Times Sit-to-Stand Testで、5回の素早く立ち上がり動作を遂行できる身体能力が低下すると、突然バランスを失い、そのバランスを取り戻せないことによって転倒するものと考えられる。

本研究の結果から、Five Times Up and Go TestおよびTimed Up and Go Testのパフォーマンスの低下が転倒と関連していることが示された。今後、高齢者における転倒の発生を食い止めるためには、Five Times Up and Go TestおよびTimed Up and Go Testのパフォーマンスを向上させる運動介入を施すことが必要である。

V. 要約

本実験では、65歳以上の女性高齢者81名を、過去1年間に転倒経験がある転倒群と転倒経験がない非転倒群と分類し、運動能力が転倒に及ぼす影響を検討し、以下の結果を得た。

- (1) 過去1年間転倒発生した人は、31名であり、全体の35.8%であった。
- (2) 運動能力では、立ち上がり能力および移動能力が転倒の予測因子となること、また、

転倒に及ぼす影響力は、まず立ち上がり能力が重要であり、次に移動能力であることが示された。

以上の結果から、Five Times Up and Go TestおよびTimed Up and Go Testのパフォーマンスを維持かつ向上する処置を施すことによって、転倒のリスクが大きく低下するものと考えられる。

文 献

1. 内閣府：平成22年度高齢者の住宅と生活環境に関する意識調査結果，2010.
2. Sattin RW, Lambert Huber DA, DeVito CA, Rodriguez JG, Ros A, Bacchelli S, Stevens JA, and Waxweiler RJ: The incidence of fall injury events among the elderly in a defined population. *Am J Epidemiol*, 131: 1028-1037, 1990.
3. Tinetti ME, Speechley M, and Ginter SF: Risk factors for falls among elderly persons living in the community. *N Engl J Med*, 319: 1701-1706, 1988.
4. Tinetti ME and Powell L: Fear of falling and low self-efficacy: a case of dependence in elderly persons. *J Gerontol*, 48 Spec No: 35-38, 1993.
5. Hill KD: Studies of balance in older people [dissertation]. Melbourne (Aust) : Univ Melbourne, 1997.
6. Vellas B, Wayne S, Romero L, Baumgartner R, and Garry P: Fear of falling and restriction of mobility in elderly fallers. *Age Ageing*, 26: 189-193, 1997.
7. Nevitt MC, Cummings SR, and Hudes ES: Risk factors for injurious falls: a prospective study. *J Gerontol*, 46: M164-M170, 1991.
8. 厚生労働省: 国民生活基礎調査, 2013.
9. Criter RE and Honaker JA: Identifying balance measures most likely to identify recent falls. *J Geriatr Phys Ther*, 39: 30-37, 2016.
10. Callisaya ML, Blizzard L, Martin K, and Srikanth VK: Gait initiation time is associated with the risk

- of multiple falls-A population-based study. *Gait and Posture*, 49: 19–24, 2016.
11. O'Brien K, Culham E, and Pickle B: Balance and skeletal alignment in a group of elderly female fallers and nonfallers. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 52: B221–B226, 1997.
 12. Tromp AM, Pluijm SMF, Smit JH, Deeg DJ, Bouter LM, and Lips P: Fall-risk screening test: a prospective study on predictors for falls in community-dwelling elderly. *J Clin Epidemiol*, 54: 837–844, 2001.
 13. Duncan PW, Weiner DK, Chandler J, and Studenski, S: Functional reach: a new clinical measure of balance. *J Gerontol*, 45: M192–M197, 1990.
 14. Nagasaki H, Itoh H, Hashizume K, Furuna T, Maruyama H, and Kinugasa T: Walking patterns and finger rhythm of older adults. *Percept Mot Skills*, 82:435–447, 1996.
 15. Podsiadlo D and Richardson S: The timed “Up & Go”: a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *J Am Geriatr Soc*, 39:142–148, 1991.
 16. Rodosky MW, Andricchi TP, and Anderson GB: The influence of chair height on lower limb mechanics during rising. *J Orthop Res*, 7: 266–271, 1989.
 17. Gibson MJ, Kane R, Evans JG, and Macfadyen D: Improving the health of older people: A World View. New York: Oxford Univ Press, 1990.
 18. McCarthy EK, Horvat MA, Holtsberg PA, and Wisenbaker JM: Repeated chair stands as a measure of lower limb strength in sexagenarian women. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 59:1207–1212, 2004.
 19. Jung H and Yamasaki M: Association of lower extremity range of motion and muscle strength with physical performance of community-dwelling older women. *J Physiol Anthropol*, 35:30, 2016.
 20. Menz HB, Morris ME, and Lord SR: Foot and ankle characteristics associated with impaired balance and functional ability in older people. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 60:1546–1552, 2005.
 21. Spink MJ, Fotoohabadi MR, Wee E, Hill KD, Lord SR, and Menz HB: Foot and ankle strength, range of motion, posture, and deformity are associated with balance and functional ability in older adults. *Arch Phys Med Rehabil*, 92:68–75, 2011.