ファンクショナルリーチテストとその他のバランス 評価法との関係

The Relationship between a Functional Reach Test and Other Balance Tests

中村 一平^{1, 2)} 奥田 昌之²⁾ 鹿毛 治子^{1, 2)} 國次 一郎²⁾
杉山 真一²⁾ 芳原 達也²⁾ 浅海 岩生^{1, 3)}

IPPEI NAKAMURA^{1, 2)}, MASAYUKI OKUDA²⁾, HARUKO KAGE^{1, 2)}, ICHIRO KUNITSUGU²⁾,
SINICHI SUGIYAMA²⁾, TATSUYA HOBARA²⁾, IWAO ASAMI^{1, 3)}

¹⁾ Yamaguchi Health and Welfare College: 1614-9 Kiwanami, Ube, Yamaguchi 759-0207, Japan. TEL +81 836-45-1136
FAX +81 836-45-1135 e-mail address: i-nakamura@yic.ac.jp

²⁾ Department of Public Health and Human Environment & Preventive Medicine, Yamaguchi University School of Medicine

³⁾ Department of Orthopedics and Human Science, Yamaguchi University School of Medicine

Rigakuryoho Kagaku 21(4): 335-339, 2006. Submitted Feb. 27, 2006. Accepted Jun. 23, 2006.

ABSTRACT: We researched the relationship between 3 balance tests, and what physical factors influence the functional reach test. The participants were 30 community dwelling elderly women and 33 college students. We measured height, weight, Functional Reach Test (FRT), Timed Up and Go Test (TUGT), One Foot Standing (OFS), trunk bending, 10 m walking speed, grip strength, toe flexion strength and ADL. We found that the FRT was not correlated with TUGT, OFS or 10 m walking speed, and FRT was not correlated with center of gravity sway in students. However, TUGT, OFS and 10 m walking speed were significantly related to each other. FRT was significantly related to age and height in the elderly women, and with height, weight and grip strength in students. We think the FRT evaluates not only balance but also other physical characteristics, such as physical suppleness. In a future study, we will evaluate some of those factors.

Key words: balance, functional reach test (FRT), elderly women

要旨: 動的バランス指標として利用されているFRTについて、身体特性・運動機能や他のバランス指標との関係を調べるため、高齢女性30名と学生33名を対象にバランス機能、運動機能を測定分析した。FRTは高齢女性で年齢、身長と有意な相関があったが、TUGT、片足立ち、10 m歩行速度とは相関がなかった。動的バランス指標のTUGT、静的バランス指標の片足立ち、姿勢制御・下肢筋力との関連が高い10 m歩行速度は互いに有意な相関があった。学生ではFRTは身長、体重、握力と有意な相関があったが、片足立ちや重心動揺総軌跡長との相関は認められなかった。FRTは柔軟性など他の身体機能や他のバランス指標とは異なった要素と考えられ、独立した指標であることが示唆された。

キーワード: バランス、ファンクショナルリーチテスト、高齢女性

¹⁾ 山口医療福祉専門学校：山口県宇部市大字際波1614-9（〒759-0207）TEL 0836-45-1136 FAX 0836-45-1135

²⁾ 山口大学医学部環境情報系・公衆衛生学講座 ³⁾ 山口大学医学部高次統御系・整形外科科学講座

I. 緒 言

現在、高齢者に対する転倒予防・介護予防事業が各地で展開され、その効果判定に関する様々な報告がなされているが、それらの中で一般的に用いられている評価項目に、筋力、柔軟性、バランス機能などがある。筋力に関しては、下肢筋力を簡便に検査するSquatting（しゃがみこみ試験）¹⁾や握力、背筋力をはじめ機械器具による定量的な測定方法があり、柔軟性の評価には指床間距離（Finger Floor Distance ; FFD）、長座体前屈（Sit & Reach Test）²⁾などが用いられている。

バランス機能の測定に関しては、近年、静的バランスおよび動的（機能的）バランスという概念が定着している。すなわち自然立位など安静姿勢を保持する機能を「静的バランス機能」と呼び、これに対して身体重心の移動を伴う動作を達成する機能を「動的バランス機能」と呼んでいる³⁾。前者の測定法にはロンベルグ試験（Romberg test）、片足立ち（One Foot Standing: OFS）、両足を一直線上に前後につけて起立させるマン試験（Mann Test）などがあり¹⁾、後者の評価法にはファンクショナルリーチテスト（Functional Reach Test: FRT）、タイムドアップアンドゴーテスト（Timed Up and Go Test: TUGT）、Functional Balance Scale (FBS)、Performance Oriented Mobility Assessment (POMA) など⁴⁾が上げられ、中でもFRTが多く用いられている。しかしながら、一方でFRTは真に動的バランス機能の評価しているのだろうかとの疑問を呈している先行研究⁵⁻⁹⁾も散見される。

今回、私たちはDuncanらによって開発され¹⁰⁾、臨床現場で動的バランス評価法として利用されているFRTについて、これらの疑問を解くために、高齢女性らを対象にFRTと身体特性、運動機能およびその他のバランス測定指標との関連について検証したので報告する。

II. 対 象

平成16年度に実施された山口県A市の転倒予防教室に参加し、本研究について文書で同意が得られた地域在住高齢者の中から、身体障害、視覚障害、認知症の者を除いた自立高齢女性30名（61～85歳；平均年齢73.3±6.3歳）を対象にバランス機能を含む運動機能を測定した。また、山口県A市の医療系専門学校学生33名（女性16名、男性17名、20～40歳；平均年齢24.5±5.3歳）に対して本研究について説明し同意を得た後、ほぼ同様のバランス機能を含む運動機能を測定した。特に、学生に対しては、器械の設置条件から高齢者では測定できなかった重心動揺

総軌跡長を測定しFRTとの関係を調べることを目的とした。

III. 方 法

自立高齢女性30名の年齢、身長、体重、握力、FRT、TUGT、開眼片足立ち、長座体前屈、10 m歩行速度、足趾筋力を測定し、老研式活動能力指標13項目を自記式用紙で調査した。これらの測定・調査は医師、理学療法士、保健師が行った。

一方、学生33名の年齢、身長、体重、握力、FRT、開眼片足立ち、閉眼片足立ち、長座体前屈、足趾筋力、および開眼片側立位30秒間保持中の重心動揺総軌跡長を測定した。これらの測定は理学療法士が行った。スーパーノーマルが予想される学生の10 m歩行速度とTUGは測定しなかった。

高齢女性のデータは、FRTと長座体前屈は2回計って最大値、TUGTは2回計って最小値、開眼片足立ちと握力は左右2回ずつ計って最大値、10 m歩行速度は前後に2 mの予備区間を設けて途中10 mの最大歩行速度（最小値）を採用した。

学生の測定値は、FRTは3回測定して最大値、開眼片足立ち、閉眼片足立ちは左右2回ずつ測定して最大値、長座体前屈は3回測定して最大値、握力と足趾筋力は左右2回ずつ測定して最大値、開眼片側立位30秒間保持による重心動揺軌跡長は左右2回ずつ測定して最小値を用いた。これらのデータから対象の身体特性およびバランス機能を含む運動機能の測定結果をまとめた。

FRTと対象の身体特性・運動機能等との関連を調べるためピアソンの相関係数を求め、同時にFRTを目的変数、他の測定項目を説明変数として重回帰分析を行いFRTに関係する項目を調べた。統計学上の有意水準はいずれも5%未満とし、解析はピアソンの相関係数はSPSS11.0Jを用い、重回帰分析にはStat Mate IIIを用いた。

IV. 結 果

高齢女性の測定結果の平均値（標本標準偏差）は、身長・149.9 (4.5) cm、体重・52.1 (9.0) kg、FRT・28.2 (3.8) cm、TUGT・7.0 (0.9) 秒、開眼片足立ち・38.9 (20.7) 秒、長座体前屈・37.0 (11.7) cm、10 m歩行速度・6.1 (0.7) 秒、握力・22.3 (3.7) kg、足趾筋力・10.2 (3.8) kg、老研式活動能力指標・12.2 (1.5) 点であった（表1）。

ピアソンの相関係数で、FRTは年齢($r=-0.594$, $P<0.001$)、身長($r=0.515$, $P=0.004$)と有意な相関がみられた。し

表1 高齢者、学生の測定結果

測定項目		高齢女性 (n=30) 平均 (標準偏差)	学生 (n=33) 平均 (標準偏差)
年齢	(歳)	73 (6.3)	24.5 (5.3)
身長	(cm)	149.9 (4.5)	163.5 (7.8)
体重	(kg)	52.1 (9.0)	57.0 (10.9)
FRT	(cm)	28.2 (3.8)	36.9 (4.4)
TUGT	(秒)	7.0 (0.9)	—
開眼片足立ち	(秒)	38.9 (20.7)	120 (0)
閉眼片足立ち	(秒)	—	96.4 (37.4)
長座体前屈	(cm)	37.0 (11.7)	42.4 (9.9)
10 m 歩行速度	(秒)	6.1 (0.7)	—
握力	(kg)	22.3 (3.7)	37.7 (9.1)
足趾筋力	(kg)	10.2 (3.8)	15.1 (5.0)
老研式活動能力指標	(点)	12.2 (1.5)	—
重心動揺軌跡長	(cm)	—	90.4 (17.9)

かし、その他の項目とは相関がなかった。また、動的バランス機能の指標とされるTUGTは片足立ち($r=-0.608$, $P<0.001$), 10 m歩行速度($r=0.591$, $P<0.001$)と有意な相関があり、静的バランス機能の指標とされる開眼片足立ちはTUGTと10 m歩行速度($r=-0.434$, $P=0.016$)と有意な相関があった(表2)。さらに、FRTを目的変数、他の項目を説明変数とした重回帰分析では、年齢(偏回帰係数 -0.353 , 95%信頼区間 $-0.575\sim-0.131$, 寄与率56.4%)のみが有意に寄与した。

学生の測定結果の平均値(標本標準偏差)は身長・163.5 (7.8) cm, 体重・57.0 (10.9) kg, FRT・36.9 (4.4) cm, 開眼片足立ち・120 (0) 秒, 閉眼片足立ち・96.4 (37.4) 秒, 長座体前屈・42.4 (9.9) cm, 握力・37.7 (9.1) kg, 足趾筋力・15.1 (5.0) kg, 重心動揺総軌跡長・90.4 (17.9) cmであった(表1)。

ピアソンの相関係数でFRTは身長($r=0.439$, $P=0.011$), 体重($r=0.354$, $P=0.043$), 握力($r=0.384$, $P=0.027$)と有意な相関がみられたが、その他の項目とは相関がなかった。一方、静的バランス機能の指標とされる閉眼片足立ちは、重心動揺総軌跡長と有意な相関($r=-0.427$, $P=0.013$)を認めた(表3)。

V. 考 察

人が身体を地面に対して直立に保つには、身体の重心を安定性限界の中に保たなければならない。この安定性限界は原理的には足の長さや両足の感覚により規定されるといわれる。一般に高齢者の転倒は単一の要因で起こ

ることは少なく、内因要因、行動要因、環境要因の組み合わせで起きると考えられている¹¹⁾。この中でも内的要因としての身体機能の低下を評価する方法や転倒の危険性を検出する方法が考えられている。

臨床場面では、旧来から平衡機能検査として知られているRomberg Test, Mann Test, One Foot Standingなどのいわゆる静的バランス評価法が用いられている一方、理学療法領域では近年その信頼性と妥当性が高いと報告されているFRT, TUGTなどのいわゆる動的(機能的)バランス評価法³⁾が使用されている。また、FRTに関しては、地域在住の男性高齢者217名のコホート調査によりFR値が10インチ以上の者を基準とした場合、10~6インチの者の転倒発生率は2.0倍、6インチ以下の者では4.02倍となり、転倒予測指標として有用とする報告¹²⁾もある。

本研究においてFRTは、高齢女性では年齢と身長だけと有意な相関があり、その他の身体特性・運動機能とは関連がなかった。さらに重回帰分析でも年齢だけがFRTと有意な関連があった。また、学生のデータでもFRTは身長(および体重、握力)と有意な相関を認めた。これらは、先行研究におけるFRTは年齢と身長に有意な相関があり、重回帰分析でも、年齢と身長が有意な説明変数であったとの記述¹³⁾と一致し、FRTの開発者であるDuncanからもFRTに影響する要因は年齢と身長であると報告している¹⁰⁾。その他にもFRTと年齢との関連を指摘する報告が散見される^{2,7,14)}。学生において、FRTは体重、握力とも相関を認めたがこれらはいわゆる「体力」として関係しているのかもしれない。

また、高齢女性において動的バランス機能の指標とさ

表2 高齢者 (n=30) の測定項目間の相関係数

	年齢	身長	体重	TUG	片足立ち	体前屈	10 m 歩行	握力	足趾筋力	老研式
FRT	-0.594***	0.515**	0.241	-0.051	0.221	0.187	-0.189	0.213	0.057	0.158
年齢		-0.186	-0.285	0.246	-0.328	-0.046	0.233	-0.223	-0.335	-0.073
身長			0.242	-0.029	0.197	0.128	-0.259	0.419*	-0.104	0.164
体重				0.028	-0.137	0.086	0.112	0.395*	0.313	0.332
TUG					-0.608***	-0.089	0.591***	0.118	-0.189	-0.119
片足立ち						0.014	-0.434*	0.069	0.256	-0.031
長座体前屈							-0.299	-0.121	0.248	0.271
10 m 歩行								0.055	0.044	0.086
握力									0.298	-0.057
足趾筋力										0.092

*** 相関係数は 0.1%水準で有意 (両側), ** 相関係数は 1%水準で有意 (両側), * 相関係数は 5%水準で有意 (両側)

表3 学生 (n=33) の測定項目間の相関係数

	性別	年齢	身長	体重	握力	足趾筋力	閉眼片足立ち	長座体前屈	重心動揺
FRT	-0.288	-0.306	0.439*	0.354*	0.384*	0.191	0.226	0.331	0.056
性別		-0.392*	-0.764***	-0.602***	-0.840***	-0.546**	0.272	-0.032	-0.262
年齢			0.225	0.250	0.290	0.272	-0.176	-0.280	0.278
身長				0.609***	0.711***	0.395*	-0.205	-0.036	0.214
体重					0.730***	0.408*	-0.183	-0.070	0.032
握力						0.501**	-0.207	-0.042	0.200
足趾筋力							-0.069	0.091	-0.140
閉眼片足立ち								-0.188	-0.427*
長座体前屈									0.110

*** 相関係数は 0.1%水準で有意 (両側), ** 相関係数は 1%水準で有意 (両側), * 相関係数は 5%水準で有意 (両側)

れるTUGT, 静的バランス機能の指標とされる片足立ち, 姿勢制御・下肢筋力と関連が高い10 m歩行速度¹⁵⁾はお互いに有意な相関が認められたが, FRTはバランス機能の測定指標とみなされているにもかかわらず, TUGT, 片足立ちおよび10 m歩行速度と関連がなかった。学生のデータでもFRTは身長, 体重, 握力と有意な相関がみられたものの, バランス機能の指標である片足立ちや重心動揺総軌跡長との相関はみられなかった。

これらのことは, パフォーマンスでバランスを評価するFBSとTUGTは有意な相関があるが, FBSとFRTは相関がなかったとの報告¹⁶⁾や, FRTは側方安定性と相関がなく, 前後方向の姿勢制御とのみ相関があり, 健常高齢者と前庭機能低下によるバランス機能障害者が同じFR値を示し, 両者間にFRT遂行中あるいはFRT終点においても運動軌跡長に差がなかったことなどからFRTが動的バランスの指標であるということに疑問を呈している報告⁵⁾とも通じる。その他にも, FRTは測定時の運動方法によっ

て測定値が異なり, FRTが何を評価しているのかを確認する必要がある⁶⁾という指摘や, 脳卒中片麻痺患者においてFRTは麻痺側の下肢機能を反映するものではなく, 代償機能を含めた身体全体の機能を反映していると考えられるとして暗にバランス機能だけの測定指標ではないことを示唆しているもの⁷⁾もある。さらに, FRTは重心の移動よりむしろ体幹の柔軟性を反映し, 真のバランス指標とはなり得ない⁸⁾との報告や, FRTは立位や歩行における動的バランスを評価する指標として臨床や研究などで広く利用されているものの, その測定方法から足関節底屈筋との関連性や上半身の柔軟性や筋力が関与している可能性が指摘されている⁹⁾。

このように動的バランス機能の測定指標として理学療法臨床現場で活用されているFRTであるが, 本研究および先行研究から類推すると, FRTにはバランス機能の他に柔軟性など他の身体機能, あるいは従来のバランス機能測定指標とは異なった要素が含まれているのではな

いかと考えられる。

理学療法現場においては、転倒ハイリスク者とされる高齢者を対象とした筋力増強訓練をはじめバランス機能を改善するようなさまざまな運動介入、例えば、エアボードトレーニング¹⁷⁾やリーチ課題の反復により姿勢制御の改善¹⁸⁾や筋力トレーニングとバランストレーニングなどを組み合わせた複合的な運動療法¹⁹⁾などが行われているが、これらの介入効果を測定する指標あるいは転倒予測ツールとしてFRTの活用性はさらに高まってくるものと思われる。本研究においてFRTは年齢、身長、体重や握力と関連を認めたが、さらに下肢・体幹筋力、柔軟性、敏捷性などとの関係を調べFRTの臨床的意義を確かめて行きたい。

引用文献

- 1) 田崎義昭, 斎藤佳雄, 坂井文彦: ベッドサイドの神経の診かた改訂6版. 南山堂, 東京, 2004, pp62-64.
- 2) 小林直樹, 山本克彦, 神谷健太郎・他: 虚血性心疾患患者の日常生活活動能力と運動機能の関連. 北里理学療法学, 2003, **6**: 58.
- 3) 中野紀夫, 荒木和典, 佐々木秀樹・他: 足関節モーメントを用いた動的バランス機能加齢変化の定量評価法. 松下電工技報, 2003, Aug.: 39.
- 4) 内山 靖: 平衡機能障害の検査・測定. 理学療法, 2003, **20**(1): 126-129.
- 5) Wernick-Robinson M, Krebs DE, Giorgetti MM: Functional reach, does it really measure dynamic balance? Arch Phys Med Rehabil, 1999, **80**: 262-269.
- 6) 対馬栄輝, 対馬 均, 石田水里・他: 下肢の運動戦略とFunctional Reach Test. 理学療法科学, 2001, **16**(IV): 159-165.
- 7) 藤澤宏幸, 武田涼子, 前田里美・他: 脳卒中片麻痺患者におけるFunctional Reach Test と片脚立位保持時間の測定の意義. 理学療法学, 2005, **32**(7): 416-422.
- 8) Thomas JJ, Lane JV: A pilot study to explore the predictive validity of 4 measures of fall risk in frail elderly patients. Arch phys med Rehabil, 2005, **86**: 1636-1639.
- 9) 高倉 聡, 大城昌平: 高齢者用バランスボードと歩行移動能力との関連. 理学療法科学, 2005, **20**(IV): 315-319.
- 10) Duncan PW, Weiner DK, Chandler J, et al.: Functional reach, a new clinical measure of balance. Gerontol, 1990, **45**(VI): 192-197.
- 11) 黒柳律雄, 奥泉宏康, 武藤芳照・他: 転倒予防に役立つ身体機能評価と運動の効果. 総合リハ, 2004, **32**(III): 231-232.
- 12) Duncan PW, Studenski S, Chandler J: et al.: Functional reach, predictive validity in a sample of elderly male veterans. J Gerontol, 1992, **47**(III): 93-98.
- 13) 大熊克信, 対馬栄輝, 長谷川至・他: 年齢・性別・身長・体重はFunctional Reach Testに影響するか? 東北理学療法学, 2001, **13**: 14-18.
- 14) 三善あかね, 小渕めぐみ, 坂本純子・他: 血液透析患者の運動機能と身体活動量との関連について. 北里理学療法学, 2003, **6**: 125-128.
- 15) 鈴木堅二, 今田 元, 竹内正人・他: 地域で自立生活している高齢者の歩行速度と生活関連活動との関連. 総合リハ, 2000, **28**(10): 955-959.
- 16) Bennie S, Bruner K, Dizon A, et al.: Measurements of balance comparison of the timed up and go test and FRT with the Berg Balance Scale. J Phys Ther Sci, 2003, **15**: 93-97.
- 17) 安原健太, 大淵修一, 小島基永: エアボードトレーニングのバランス機能に対する即時効果の検討. 北里理学療法学, 2003, **6**: 129-130.
- 18) 大畑光司, 市橋則明, 建内宏重・他: リーチ課題の反復による姿勢制御の変化. 理学療法学, 2003, **30**(1): 1-7.
- 19) 藤沢宏幸: バランス障害の改善. 総合リハ, 2005, **33**(7): 621-626.