

■ 原著

Functional Reach Test における前方リーチ距離と 足圧中心位置との関係

— 中高年女性と若年女性との比較 —

Relationship between forward reach distance and the center of pressure position during the functional reach test: A comparison of middle-aged and elderly women with younger women

三谷保弘¹⁾, 向井公一¹⁾, 長谷川昌士²⁾, 北山 淳²⁾

Yasuhiro Mitani¹⁾, Kouichi Mukai¹⁾, Masashi Hasegawa²⁾, Atsushi Kitayama²⁾

1) 四條畷学園大学リハビリテーション学部理学療法学専攻: 大阪府大東市北条 5-11-10 (〒574-0011)
TEL 072-863-5043 FAX 072-863-5022 E-mail: mitani@reha.shijonawate-gakuen.ac.jp

2) 四條畷学園大学リハビリテーション学部作業療法学専攻

1) Department of Physical Therapy, Faculty of Rehabilitation, Shijonawate Gakuen University:
5-11-10 Hojo, Daito, Osaka, 574-001, Japan, TEL +81-72-863-5043

2) Department of Occupational Therapy, Faculty of Rehabilitation, Shijonawate Gakuen University

保健医療学雑誌 3 (1): 25-30, 2012. 受付日 2011 年 6 月 20 日 受理日 2011 年 10 月 31 日

JAHS 3 (1): 25-30, 2012. Submitted Jun. 20, 2011. Accepted Oct. 31, 2011

ABSTRACT: The purpose of this study was to investigate the comparative relationship between the forward reach distance (FR distance) and the center of pressure (COP) position within two cohorts; the first consisting of middle-aged and elderly women, and the second consisting of younger women. The subjects were 13 middle-aged and elderly women (59.8±4.3 years of age) and 11 younger women (22.5±1.9 years of age). Their COP position during the maximal forward shift in the center of gravity while standing, FR distance, and COP position during the functional reach test (FRT) were measured. Results revealed that all measured values were significantly higher in the younger cohort than in the older cohort. Neither cohort showed a significant difference between the COP position during the maximal forward shift in the center of gravity and the COP position during FRT. Although no significant correlation was found between the FR distance and the COP position during FRT in the younger cohort, a significant correlation was found in the older cohort. These results suggested that the influence of COP position during FRT on the FR distance may be to differ by age.

Key words: functional reach test, center of pressure, balance ability

要旨: 本研究の目的は、Functional Reach Test (FRT) における前方リーチ距離 (FR 距離) と足圧中心 (center of pressure ; COP) 位置との関係性を中高年女性と若年女性の 2 群について比較検討することである。対象は、中高年女性 13 名 (年齢 59.8±4.3 歳) と若年女性 11 名 (年齢 22.5±1.9 歳) とし、立位にて前方へ最大限に重心移動したときの COP 位置、FR 距離、FRT 時の COP 位置を測定した。結果、全ての測定値は、中高年群に比べて若年群に有意に大きかった。若年群および中高年群ともに立位にて最大限に前方へ重心移動したときの COP 位置と FRT 時の COP 位置との間に有意差を認めなかった。若年群では FR 距離と FRT 時の COP 位置との間に有意な相関を認めなかったが、中高年群では有意な相関を認めた。これらのことから、FRT 時の COP 位置が FR 距離に及ぼす影響は年齢により異なることが示唆された。

キーワード: ファンクショナルリーチテスト, 足圧中心, バランス能力

はじめに

Functional Reach Test (FRT) は、Duncan ら¹⁾によって考案された動的バランス評価法である。これは、立位にて支持基底面を保持しながら上肢を最大限に前方へ伸ばし、そのときのリーチ距離を測定するものである。FRT は、簡便かつ信頼性を有する測定法であることから広く臨床にて使用されている²⁻⁴⁾。支持基底面内で足圧中心 (center of pressure ; COP) を随意的に移動できる範囲を「有効支持基底面」と呼び、その範囲が広いほど立位における安定性に優れているとされている⁵⁾。Duncan ら¹⁾は、21~87歳の健常者 128 名に対して FRT における前方リーチ距離 (以下、FR 距離) と COP の前方移動距離との関係性を検討したところ有意な相関を認めたとしている。このことから、FRT は支持基底面内における COP の前方移動距離を反映したバランス評価法であることが理解できる。一方、Jonsson ら⁶⁾は、健常高齢者 27 名 (71.3±4.0 歳) に対して、FR 距離と COP の前方移動距離との関係性を検討したところ相関は低かったと報告している。また、前岡ら⁷⁾は 22~61 歳の健常成人 23 名 (41.7±11.7 歳) に対して FR 距離に影響を及ぼす因子を検討したところ、COP の軌跡長は FR 距離に影響を及ぼさなかったと報告している。このように、FR 距離と COP の移動距離との関係性については一定の結論に至っておらず、諸家により意見の分かれるところである。

姿勢制御には感覚系や中枢神経系、筋骨格系の機能が関係するとされている⁸⁾。しかし、加齢によりこれらの機能は低下するため、同時に姿勢制御能も低下することが考えられる。姿勢制御能が加齢に伴い低下することにより、FRT 時の姿勢制御方略が年齢により異なることが推察される。同時に、FR 距離と COP の前方移動距離の関係性も、年齢により影響を受けると考えられる。しかし、前述の Duncan ら¹⁾や前岡ら⁷⁾の報告では、FR 距離と COP の前方移動距離の関係性を年齢ごとに検討しておらず、年齢がこれらの関係性に及ぼす影響は明らかにされていない。また、前述の Jonsson ら⁶⁾の報告では高齢者に対する一定の結論は得ているものの、対象者が高齢者に限られており他の年齢群に対する検討がなされていないことから、年齢が FR 距離と COP の前方移動距離の関係性に及ぼす影響を十分に検討しているとは言い難い。

そこで本研究では、中高年女性と若年女性の 2 群

に対して立位にて前方へ最大限に重心移動したときの COP 位置、FR 距離、FRT 時の COP 位置を測定し、FR 距離と COP の前方移動能力との関係性を検討するとともに、年齢がこれらの関係性に及ぼす影響について検討することを目的とした。

対象と方法

対象

対象は、日常生活が自立し骨関節系および神経系に重篤な障害を有していない 55~66 歳の中老年女性 13 名 (年齢 59.8±4.3 歳、身長 153.3±4.7cm、体重 54.0±7.1kg) と 20~27 歳の若年女性 11 名 (年齢 22.5±1.9 歳、身長 160.4±6.6cm、体重 54.2±6.4kg) とした。なお、対象者には研究目的と内容に関する説明を十分に行い同意を得た。

方法

1. 立位にて前方へ最大限に重心移動したときの COP 位置の計測

重心動揺計 (GS-11、アニマ社製) の上に裸足にて閉脚立位をとり、前方へ最大限に重心移動した時の姿勢を保持させた。このとき、目の高さに位置する前方の印を注視させ、上肢は体側に下垂させた。また、膝関節、股関節および脊柱は中間位に保持し足底は接地しておくよう指示した (Fig.1-a)。この時の COP 位置は、前後方向への動揺平均中心変位を足長 (cm) で除し 100 を乗じることにより、足長に対する踵からの割合 (%) にて算出した。測定回数は 1 回とし、測定時間は 10 秒間とした。

2. FR 距離および FRT 時の COP 位置の計測

重心動揺計の上に裸足にて閉脚立位をとり、両上肢は肩関節を 90° に屈曲した前方挙上位を保持させ手指は中間位とした。自作の FR 距離測定器⁹⁾を対象者の前方に設置し、測定器のスライド板が両側の中指先端に触れるように調節した。その肢位を開始肢位とし、そこから体幹を前傾させ両手で可能な限り前方へスライド板を滑らせた。このとき、膝関節は中間位に保持し足底は接地しておくよう指示した (Fig.1-b)。FR 距離は、最大前方リーチ距離を身長 (cm) で除し 100 を乗じた値 (%) にて算出した。また、FRT 時の COP 位置は、最大限に前方リーチした肢位を 10 秒間保持させ、その時の前後方向への動揺平均中心変位を足長 (cm) で除し 100 を乗じることにより、足長に対する踵からの割合 (%) にて算出した。測定回数は 1 回とした。

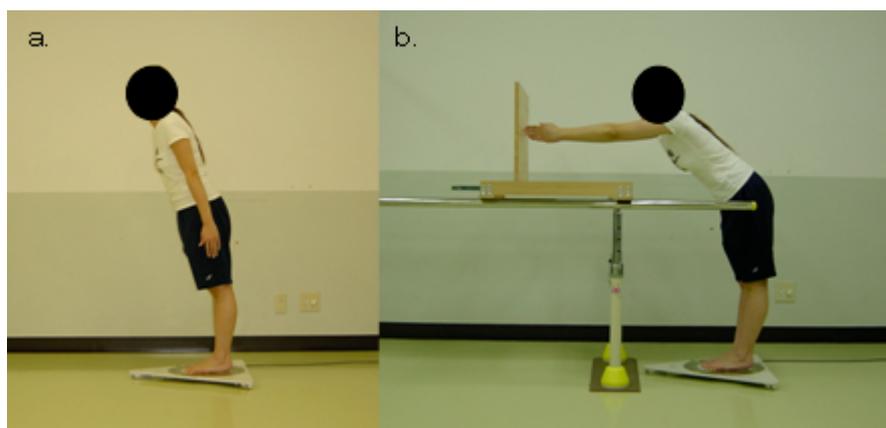


Fig.1 (a) The COP position during the maximal forward shift in the center of gravity was measured using the stabilometer. (b) The FR distance and the COP position during the FRT was measured using the stabilometer and our own FR distance measurement system.

Table 1. Comparison of the measured values between the younger cohort and the older cohort
All measured values were significantly higher in the younger cohort than in the older cohort.

	younger cohort	older cohort
FR distance (%)	19.8±2.6	14.2±2.6**
COP position during the FRT (%)	73.5±5.2	68.6±1.0*
COP position during a maximal forward shift in the center of gravity while standing (%)	75.0±3.8	69.7±5.5*

mean±SD, *p < 0.05, **p < 0.01

Table2. Comparison of the COP position during the FRT and the COP position during the maximal forward shift in the center of gravity
Neither cohort showed a significant difference between the COP position during the maximal forward shift in the center of gravity and the COP position during FRT.

	COP position during the FRT (%)	COP position during the maximal forward shift in the center of gravity while standing (%)	
younger cohort	73.5±5.2	75.0±3.8	n.s.
older cohort	68.6±1.0	69.7±5.5	n.s.

mean±SD, n.s.: not significant

3. 統計解析

若年群と中高年群との比較には対応のない t 検定を用いた。各群において最大限に前方へ重心移動したときの COP 位置と FRT 時の COP 位置との比較

には対応のある t 検定を用いた。また、各群において FR 距離と FRT 時の COP 位置との関係性は pearson の相関係数を求めた。統計解析には SPSS12.0J を使い、有意水準は 0.05 とした。

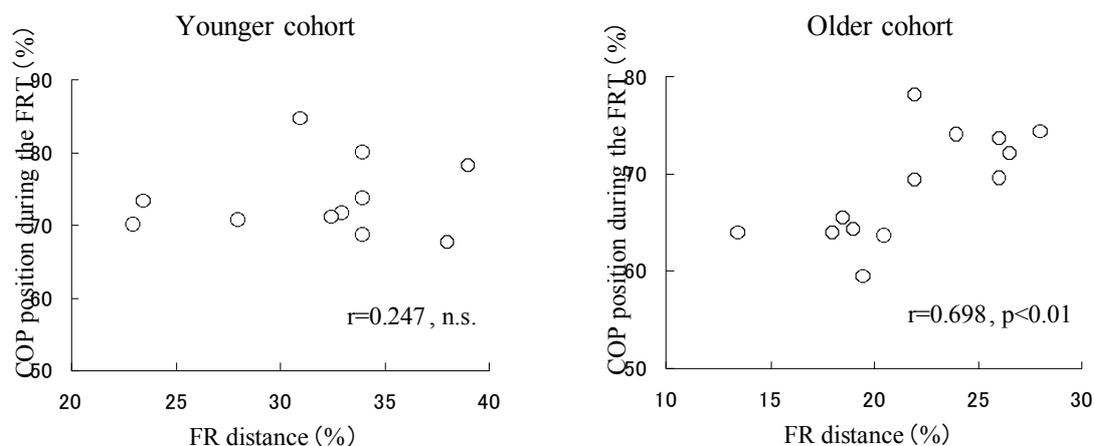


Fig.2. Although no significant correlation was found between the FR distance and the COP position during FRT in the younger cohort, a significant correlation was found in the older cohort.

結果

全ての測定値は、中高年群に比べて若年群が有意に大きかった (Table1)。若年群および中高年群ともに立位にて最大限に前方へ重心移動したときの COP 位置と、FRT 時の COP 位置との間に有意差を認めなかった (Table2)。また、若年群は FR 距離と FRT 時の COP 位置との間に有意な相関を認めなかったが、中高年群では有意な相関を認めた (Fig.2)。

考察

運動機能の要素には筋力、持久力、敏捷性、平衡性、瞬発力、柔軟性などがあり、加齢に伴いこれらの機能は低下し、なかでも平衡性の低下が著しいとされる^{10,11)}。今回の結果から、FR 距離および立位にて最大限に前方へ重心移動したときの COP 位置は、若年群に比べて中高年群が有意に小さかった。これらの指標はバランス評価として臨床にて広く使用されていることから¹²⁻¹⁴⁾、加齢に伴う平衡機能の低下が今回の結果に反映されたと考えられた。

若年群および中高年群ともに、FRT 時の COP 位置と立位にて最大限に前方へ重心移動したときの COP 位置との間には有意差を認めなかった。したがって、FRT 時には両群ともに COP 位置を最大限に前方へ移動させていることが推測される。支持基底面に対して COP 位置が前方へ移動すれば床反力ベクトルも前方へ移動するため、FRT 時には大きな足関節底屈モーメントが発生すると考えられる。また、

COP 位置の前方移動距離と足指を鉛直下方へ圧迫する力の間には関係性があるとされている¹⁵⁾ことから、FRT 時には足指の大きな圧迫力も生じていることが考えられる。佐々木ら¹⁶⁾は、FR 動作時にひらめ筋および短母趾屈筋内側頭の筋活動が増大すると報告していることから、FRT 時には大きな足関節底屈モーメントと足指の圧迫力が生じていることが理解できる。ただし、FRT 時の COP 位置は中高年群に比べて若年群の方が前方に位置していることから、発生する足関節底屈モーメントや足指の圧迫力は中高年群に比べて若年群の方が大きいと考えられる。

若年群では、FR 距離と FRT 時の COP 位置との間に有意な相関を認めなかった。したがって、若年群では COP 位置を支持基底面の前方へ移動させる能力が FR 距離に影響するのではなく、他の要因が関係していることが示唆された。Jonsson ら⁶⁾や前岡ら⁷⁾によると、FR 距離は体幹前傾角度に影響すると報告している。また、対馬ら¹⁷⁾によると足関節ストラテジーによる前方リーチでは重心の前方移動が生じるものの大きなリーチ距離を得ることができないが、股関節ストラテジーによる前方リーチでは重心の前方移動が小さいものの大きなリーチ距離を得ることができると報告している。これらのことから、FR 距離には股関節ストラテジー、つまり体幹の前傾角度が重要な因子であると理解できる。したがって、若年群の FR 距離に影響を及ぼす因子は、COP 位置の前方移動能力ではなく先行研究のごとく体幹

の前傾角度が大きく関係していると考えられる。一方、中高年群ではFR距離とFRT時のCOP位置との間に有意な相関が認められた。FRTでは体幹の前傾角度が大きくなるほど、体幹の前方への回転力を制御するべく背筋群の大きな筋活動が要求される。佐々木ら¹⁶⁾は、FR動作時の最終域において多裂筋の活動が増大すると報告しており、FR動作において屈曲方向に運動する体幹を背筋群の活動により制御していると述べている。また、FRTにおける体幹前傾に伴う骨盤前傾の調節は大腿二頭筋の活動によってなされていると報告されているが¹⁶⁾、FR動作の最終域における大腿二頭筋長頭の筋活動は多裂筋ほど大きくなく、FR動作において体幹前傾を制御しているのは股関節伸筋群に比べて背筋群の活動によるものが大きいと考えられる。加齢に伴い体幹筋力は低下することが知られており^{18,19)}、中高年群ではFRT時において背筋群による体幹屈曲の制御が困難になると考えられる。したがって、中高年群ではFR距離を獲得するために体幹の前傾角度を増大させるのではなく、COP位置の前方移動距離を増大させることによりFR距離を得ているものと考えられる。ただし、Jonssonら⁶⁾による健常高齢者を対象とした報告では、FR距離とCOP位置の前方移動距離との関係性は小さいとしている。この報告におけるFRTは、Duncanら¹⁾の方法に準じて片側上肢による前方リーチとしている。對馬ら²⁰⁾は、片手での前方リーチは両手での前方リーチに比べて大きな値を示すとしており、その要因として体幹の回旋による影響を挙げている。つまり、片手での前方リーチではCOP位置の前方移動距離のみならず、体幹の回旋角度もFR距離に大きく影響を与えていると考えられる。我々が実施したFRTでは体幹の回旋が生じないように両上肢にて前方リーチを行わせたことから、体幹の回旋がFR距離に影響を与えることはなかったと考える。これらのことから、中高年群に対する両上肢でのFRTはCOP位置の前方移動能力を反映したバランス評価法であると考えられる。

今回の結果から、両上肢でのFRTにおいてFR距離とCOP位置との関係性は若年群に認めなかったが中高年群には認められた。これらのことから、FRTにおける姿勢制御方略は年齢により異なることが示唆された。FRTの結果を解釈するうえで対象者の年齢を考慮に入れることは臨床的にも重要であると考えられる。

文献

- 1) Duncan PW, Weiner DK, Chandler J, et al.: Functional reach: A new clinical measure of balance. *J Gerontol* 45: M192-M197, 1990.
- 2) 杉浦令人, 櫻井宏明, 和田 弘・他: 要支援・軽度要介護高齢者に対する集団リズム運動が心身機能にもたらす効果. *理学療法科学* 25: 257-264, 2010.
- 3) 梶村佳代, 杉本 論, 大隈 統・他: 当院における介護予防教室の効果と課題. *理学療法—臨床・研究・教育—* 18: 47-50, 2011.
- 4) 高井逸史: バランス練習が要介護高齢者のFunctionl Reach Testと重心動揺に及ぼす影響. *日本老年医学会雑誌* 45: 505-510, 2008.
- 5) 藤原勝夫, 浅井 仁, 外山 寛: 神経系と運動制御の老化. 藤原勝夫(編): 身体機能の老化と運動訓練—リハビリテーションから健康増進まで—, pp111-143, 日本出版サービス, 1996.
- 6) Jonsson E, Henriksson M, Hirschfeld H: Does the functional reach test reflect stability limits in elderly people?. *J Rehabil Med* 35: 26-30, 2002.
- 7) 前岡 浩, 金井秀作, 坂口 顕・他: Functional Reach Testに影響を与える因子—身長, 年齢, 足底圧中心点, 体幹前傾角度および歩行速度による検証—. *理学療法科学* 21: 197-200, 2006.
- 8) 内山 靖: 高齢者の平衡機能と転倒. *理学療法* 18: 858-864, 2001.
- 9) 三谷保弘, 酒巻栄治, 竹本昌史: 水平リーチ距離測定器の試作. *PTジャーナル* 40: 72, 2006.
- 10) 丸山仁司: 加齢と体力の変化. *総合リハ* 26: 413-418, 1998.
- 11) 丸山仁司: 高齢者の姿勢制御障害. *理学療法* 26: 118-120, 1999.
- 12) 種田行男: 姿勢調節の加齢変化. *PTジャーナル* 30: 305-310, 1996.
- 13) 内山 靖, 島田裕之: 高齢者の平行機能と理学療法. *理学療法* 16: 731-738, 1999.
- 14) 田口孝行, 中山彰一: 平衡機能(バランス)の測定方法. *理学療法* 22: 35-44, 2005.
- 15) 辻野綾子, 田中則子: 足趾圧迫力と前方リーチ動作時の足圧中心位置の関係. *理学療法科学* 22: 245-248, 2007.
- 16) 佐々木賢太郎, 神谷晃央, 小島 聖: ファンクショナル・リーチ動作の筋電図学的解析. *理学*

療法科学 24 : 813-816, 2009.

- 17) 対馬栄輝, 対馬 均, 石田水里・他 : 下肢の運動戦略と Functional Reach Test 一足・股・踵上げ運動戦略の違いが Functional Reach 距離, 重心の前後移動, 重心動揺面積に及ぼす影響－. 理学療法科学 16 : 159-165, 2001.
- 18) 山口 司 : 体幹筋力の加齢的变化. 厚生年金病院年報 19 : 1-5, 1992.
- 19) 河村顕治, 大塚 浩, 西河英隆・他 : 成人における等尺性体幹筋力標準値. 運動・物理療法 13 : 145-150, 2002.
- 20) 対馬 均, 対馬栄輝, 対馬 圭・他 : ファンクショナルリーチの値は加齢によってどう変化するか?. 弘前大保健紀 5 : 165-172, 2006.