

## 原著論文

Functional Reach Test 測定法の改善と体力項目との関係：  
高齢者を対象としてImprovement of measurement of the Functional Reach Test and relationship between  
physical fitness items: focusing on elderly people代 俊<sup>1)</sup>・渡部 和彦<sup>1)</sup>・松尾 千秋<sup>1)</sup>Jun DAI<sup>1)</sup>, Kazuhiko WATANABE<sup>1)</sup> and Chiaki MATSUO<sup>1)</sup>

## Abstract

Functional Reach Test (FRT) can be used to examine the balance ability. It is started from quiet starting position without any support. The present study proposed the modified starting position to test FRT, which means “heels and shoulders touch the wall”. We reported the reliability and validity of this test for healthy adults. The present study compared the normal and modified starting positions of the FRT in elderly people. The subjects were 12 senior citizens ( $79.0 \pm 8.2$  years old) in the welfare house. Measurements were anterior translation of center of pressure (COP), traveling length of COP, one foot standing, timed up and go test (TUGT), 10 m maximum walking speed, chair sit-and-reach test, the 30-sec chair stand test (CS-30 test), grip strength, and stick reaction time. As a result, the normal starting position FRT showed statistically no significant correlation with all the measurements. On the other hand, the modified starting position FRT showed significant correlations with anterior translation of COP ( $r = 0.789$ ), COP traveling length with eyes closed ( $r = -0.622$ ), TUGT ( $r = -0.707$ ) and 10 m maximum walking speed ( $r = -0.667$ ). From these results, the modified starting position FRT was demonstrated as a more effective method to measure the balance function for elderly people.

**Key words** : FRT, method of measurement, elderly people, balance function

[Received April 18, 2008 ; Accepted October 21, 2008]

## 1. 緒言

高齢化社会を迎え高齢者に関する多様な課題が問題視されている。転倒事故の増加もその一つである。転倒に到る理由は様々であるが、主な原因としてはバランス機能の低下が挙げられる(藤田, 1995; 岸本ほか, 1998)。また、高齢者の体力測定項目の中で、立位バランス機能の低下は、他の項目に比べて著しいことが指摘されている(木村ほか, 1996; 藤原, 1995)。そのため、高齢者のバランス機能の評価を適切に行なうことは、高齢者の転倒予防やバランス機能を損なう疾患の診断のために重要であると考えられる。

バランス機能は、静的バランスと動的バランスに分けられる。すなわち安静立位姿勢などにおいて、基底面内に身体重心位置を確保する機能を「静的バランス」と呼び、これに対して、身体運動を伴う条件において、基底面内に身体重心位置を確保する機能を「動的バランス」と呼んでいる(代・渡部, 2007)。現場で比較的容易に

測定し得るものとして、静的バランスの測定には、開眼片足立ちや閉眼片足立ちなどが行なわれている。動的バランスは、Functional Reach Test (FRT) が用いられている。この方法は、主に体力レベルの低い高齢者(新井ほか, 2003; 島田ほか, 2006)、パーキンソン氏病患者(Brusse et al., 2005; Behrman et al., 2002)のバランス機能及び身体活動能力を評価する手法としても用いられている。

FRTは、Duncan et al. (1990)によって報告され、動的バランスを測定する目的で開発されたものである。具体的には、被検者が自然立位において上肢をできるだけ前方へ移動(リーチ)させ、その到達距離(FR距離)を測定するものである。すなわち、足底部圧力中心(Center of Pressure: COP)の前方移動域が動的バランス機能に関係するものと捉え、前方向への身体重心移動域を上肢の到達距離に深く関係するものとして測定するものである。しかし、FRTは動的バランスの評価法としての妥当性(Wernick-Robinson et al., 1999)、ま

1) 広島大学大学院 Graduate School of Education, Hiroshima University

たFRTが評価する身体機能内容(項目)の確認(対馬ほか, 2001)など, このFRTに関しての再検討が必要であるとの報告もある。

これまでの研究報告によれば, FRTはCOPの前後方向の移動域との間に相関関係があることが報告されている(Duncan et al., 1990, 1992; Thapa et al., 1994)。藤澤ほか(2005)は, 脳卒中片麻痺患者を対象として実験を行なった結果, FRTは開眼での片足立ち保持時間と相関が高く, また最大歩行速度とも高い相関が得られたと報告している。また, FRTと柔軟性(Thomas and Lane., 2005), 筋力(大澤ほか, 2003; 西守ほか, 2003)などの測定項目との間に有意な相関関係が認められることも報告されている。

しかし, その一方で, FRTとCOPの前後変位に有意な相関関係が認められなかったとする報告(前岡ほか, 2006; 対馬ほか, 2001; Fishman et al., 1997; Jonsson et al., 2003; Wernick-Robinson et al., 1999)も散見される。さらに, FRTは開眼片足立ち, 閉眼片足立ち, 最大歩行速度と筋力, (中村ほか, 2006; 大澤ほか, 2003), 柔軟性(中村ほか, 2006)などとの間に有意な相関関係がなかったことも報告されている。

これらいくつかの報告からは, FRTが体力要因どの項目に深く関係するかについて, 一致した結果が得られていない。その理由として考えられることは, FRTの測定方法に問題があると思われる。すなわち, 測定方法が厳密なものであれば, FR距離に関わる要因に関する報告は, ほぼ一致した結果が得られるものと考えられる。この点に関して, 従来のFRTの測定方法に対して, FRTの測定開始姿勢を規定して行なうことが提案された(代・渡部, 2007)。

代・渡部(2007)によれば, 従来のFRT測定方法における測定開始姿勢は, 規定せず, 自然立位で行なわれたため, 身体の無意識な動揺を含めて測定することになり, 複数回の測定の場合, 出発点の不一致を招き, 信頼できる値が得られないおそれがある。そのため, 改善策として, 測定の開始姿勢を規定した条件でFRTを行なった。その結果, 開始姿勢が従来の自然立位でのFRT測定方法と比べて, 規定したFRT測定方法が, 信頼性, 客観性及び妥当性の面でより優れた方法であることが報告された。しかし, この規定した測定方法は健康成人のみでの検証であったため, バランス機能の低下が問題視されている高齢者においても適用が可能であるかについて, 再検討の必要があると考えた。

そこで, 本研究はこの規定したFRT測定方法が高齢者のバランス機能, 歩行機能, 筋力, 及び柔軟性など, 各々

の体力測定項目との関係を明らかにすることにおいて, 高齢者を対象としても実施可能であるかを検討し, 同時に, 自然立位の開始姿勢での測定方法と比較検討することを目的とした。

## 2. 方法

### 2.1. 被検者

被検者は, H市内の高齢者福祉施設に在住し, 日常生活に特別な支障をきたすことのない健康な高齢者12名(男性5名, 女性7名)とした。年齢62 - 87歳(79.0 ± 8.2歳), 身長139.5 - 168.0 cm (151.7 ± 10.2 cm), 体重38.5 - 63.5 kg (50.8 ± 9.3 kg)であった。測定前に本研究の目的及び実験内容を詳しく説明し, 各被検者から十分な同意が得られたのちに測定を行なった。

### 2.2. 測定項目及び測定方法

自然立位方法と規定の方法でのFRTは, バランス機能, 歩行機能, 筋力, 柔軟性などの体力項目との間にいかなる関係があるか, FRTはどの運動機能と関係が深いかを検討するために, 以下の測定項目を採用することにした。これらの項目は, これまでいくつかの研究報告でも取り上げられ, FRTとの関係に必ずしも一致した結果が得られなかったものである。

調査項目は次に示すとおりである。

#### (1) FRT

FRT装置はFRT測定器(GB-200, 竹井機器工業社製)を用いた。測定方法は, 代・渡部(2007)の報告と同様に, 以下の2種類とした。その一つは, 開始姿勢を自然立位とした(自然立位方法(図1のa))。他の一つは, 開始姿勢を次のように規定した。すなわち, 被検者を垂直な壁に背を向けて立たせ, 踵及び両肩が壁に触れる条件とした(規定の方法(図1のb))。

両方法とも裸足とし, 開始姿勢は, 左右の足幅を肩幅, 左右の足の位置は平行とした。また, 上肢の位置は左右両側とも肩関節を約90度挙上した(ほぼ水平)位置で肘関節及び手掌を伸展させ, 両側の第三指先端の位置を開始点とした。測定手順は, 立位姿勢から合図に従って, 6秒以内でゆっくり最大前方リーチ位置に到達し, そのままの姿勢で2秒間保持させた。そして, 開始位置に戻らせた。なお, FRT測定中に踵が床から離れるか, 足を前方にずらした際には中止させ, 再度測定を行なった。

FRT の測定回数は 2 回とし、2 回の FR 距離の大きい方の値を採用した。身長による影響を除去するため FR 距離をその被検者の身長で除した身長比の値を用いた。

**(2) FRT 最大前傾時の COP 位置の測定**

COP の測定は FRT の測定と同時に行なった。COP の計測は、F-scan (Nitta 社製) を使用し、センサシートを用いてサンプリング周波数毎秒 50 Hz で計測した。1 枚のセンサシートには、960 個のセンサセルがある。左右足の足底部の圧力変化と COP の移動変化を同時に測定した。

サンプリング資料のコンピューターへの取り込みは 10 秒以内に行なうことができた。足長による影響を除去するため右足の足長を基準に、両足それぞれの最大前傾時の COP が踵 (0%) から足長 (100%) に対する位置を求め (図 2)、これを A-P% COP とする。この値を

もとに、両足の平均値を代表値とした。

**(3) 身体重心動揺の測定**

被検者を身体重心動揺計 (アニマ社製) の上に両足で立たせ、開眼及び閉眼条件で、それぞれ 10 秒間の COP 動揺総軌跡長 (開眼軌跡長、閉眼軌跡長) を測定した。開眼条件の場合は、被検者の 3 m 前方で目の高さに指標 (十字の目印) を取り付け、その指標を注視させた。測定回数は 1 回とした。

**(4) 片足立ち時間の測定**

片足 (軸足: ボールを蹴る反対側) 開眼及び閉眼条件で行なった。それぞれ身体のバランスを保持できる時間 (開眼片足立ち時間、閉眼片足立ち時間) を測定した。2 回測定し、長い方の値を採用した。

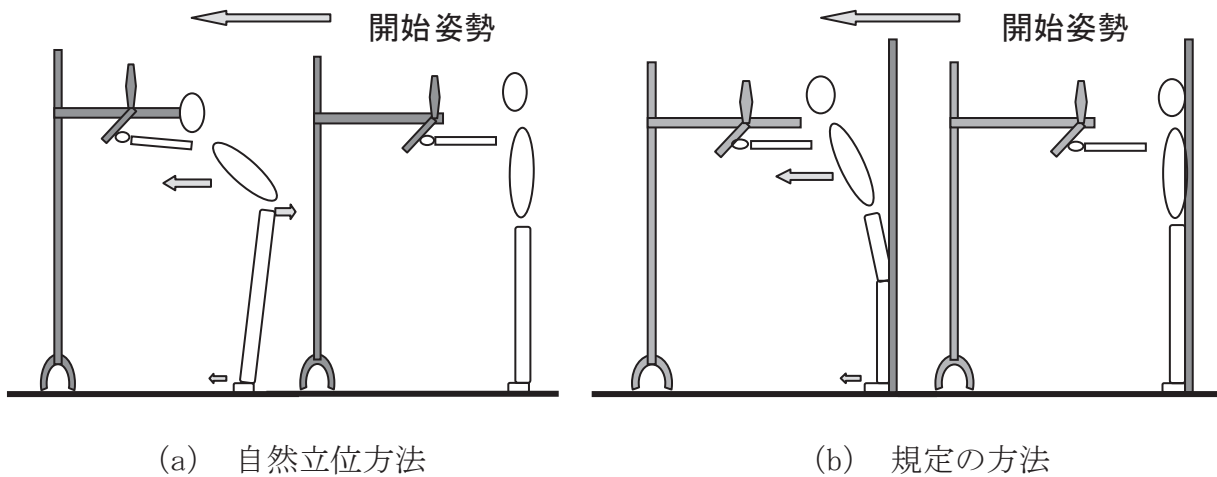


図 1. FRT の測定方法の概要

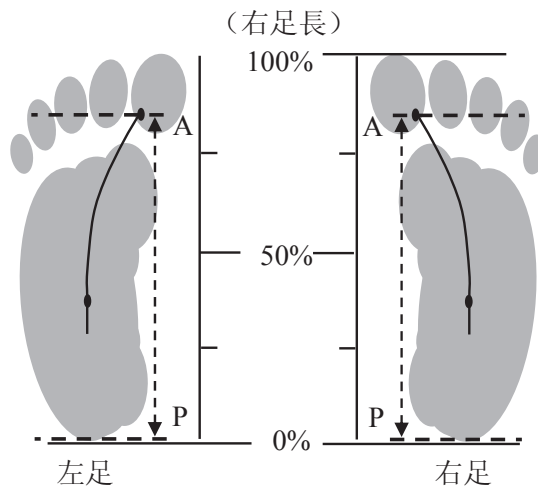


図 2. 最大前傾時の COP 位置の計測: 踵 (0%) から足長 (100%) に対する COP 位置 (A)

### (5) Timed up and go test (TUGT)

被検者は検者の開始の合図で椅子に座った状態から起立し、3 m先の目標物まで歩いた後に回り、再び椅子に着席するまでの所要時間を測定した。2回測定し、速い方の値を採用した。

### (6) 10 m最大歩行速度

10 mの歩行時間測定区間の前後に2 mの予備区間を確保し、合計14 mを歩いた。被検者に対して、「できるだけ早く歩いてください」と指示した。2回測定し、速い方の値を採用した。

### (7) 握力

握力計にて、立位で握力の測定を行なった。利き手側で2回測定し、大きい方の値を採用した(体重比の値を代表値とした)。

### (8) CS-30 テスト (30 秒椅子立ち上がりテスト)

椅子に浅く座り、両足の間隔はほぼ肩幅とし足裏を床につける。両手を胸の前で組み、やや前屈の姿勢から開始の合図で膝、腰及び背筋が伸びるまで立ち上がり、すばやく開始時の座位姿勢にもどる。これら一連の動作について、30秒間に繰り返しできた回数を測定した。測定回数は1回とした。

### (9) 椅座位体前屈測定

椅座位体前屈測定には、椅座位体前屈計(竹井機器工業社製)を用いた。椅子に座って一側の脚を前方に伸展して踵を床につけ、伸展した脚と同側の位置で両手を重ね、体幹部を前方にゆっくり曲げ(2秒間静止)、両手の中指が達した距離を測定した。つま先(0 cm)を越えた場合プラス(+), 越えない場合マイナス(-)として評価する。2回測定し、大きい方の値を採用した。

### (10) 棒反応測定

用いた棒は木製で、長さ50 cm, 直径2.5 cm, 重さ約100 gであった。被検者に利き手を軽く開かせて「用意」の合図で準備させる。被検者は棒の落下開始から、できるだけ早くその棒を握る。握った手の第1指の最上端から棒の目盛りを読み取る。2回練習させた後、3回測定し、平均値を採用した。

## 2.3. 統計処理

自然立位方法でのFRTと規定の方法でのFRTにお

いて、それぞれ他の体力項目との関連、両FRT測定方法間の相関関係及び両測定方法時A-P% COP間の相関関係を調べるために、Pearsonの相関係数を求めた。本研究における統計解析には、SPSS15.0Jを用い、有意水準5%未満を有意と判定した。

## 3. 結果

各測定項目における統計処理した結果及び自然立位方法と規定の方法における測定値と他の測定項目との間の相関関係を表1に示した。また、両FRT測定方法間の相関関係及び両測定方法時A-P% COP間の相関関係を図3に示した。

本研究において、自然立位方法では、FRTと各測定項目との間に、いずれも有意な相関関係は認められなかった。しかし、相関係数の大きさから関連性をみると、FRTとA-P% COP ( $r = 0.522, p > 0.05$ ), TUGT ( $r = -0.553, p > 0.05$ ), 最大歩行速度 ( $r = -0.538, p > 0.05$ ), CS-30テスト ( $r = 0.474, p > 0.05$ )及び棒反応 ( $r = -0.448, p > 0.05$ )との間には、中程度の関連性が認められた。また、FRTとその他の体力測定項目(開眼・閉眼軌跡長, 開眼・閉眼片足立ち時間, 握力, 椅座位体前屈)との関連性は低いことが認められた。

一方、規定の方法では、FRTとA-P% COP ( $r = 0.789, p < 0.01$ )及びTUGT ( $r = -0.707, p < 0.05$ )との間には、高い相関関係が認められた。また、FRTと最大歩行速度 ( $r = -0.667, p < 0.05$ ), 閉眼軌跡長 ( $r = -0.622, p < 0.05$ ), 開眼軌跡長 ( $r = -0.433, p > 0.05$ ), 開眼片足立ち時間 ( $r = 0.554, p > 0.05$ ), 閉眼片足立ち時間 ( $r = 0.507, p > 0.05$ ) CS-30テスト, ( $r = 0.559, p > 0.05$ )及び棒反応 ( $r = -0.480, p > 0.05$ )との間には、中程度の関連性が認められたが、その他の体力測定項目(握力, 椅座位体前屈)との間には関連性が認められなかった。

また、自然立位方法と規定の方法との間には、中程度の相関関係 ( $r = 0.489, p > 0.05$ )が認められ、両測定方法におけるA-P% COP間の関係をみると、高い相関関係 ( $r = 0.866, p < 0.01$ )が認められた。

## 4. 考察

### 4.1. 両FRT測定方法とA-P% COPとの関係についての比較検討

FRTは、上肢を出来るだけ前方へ伸ばした時の動的バランスをその伸ばした距離で評価するものである。す

なわち、動的バランスに関与する前方向への重心移動域を上肢の到達距離として測定する。従って、FRTと立位時COPの前方への移動域との間には、高い相関関係があるといえる。この点に関しては、両項目間に有意な相関関係が認められたとする報告(Duncan et al., 1990, 1992; Thapa et al., 1994; 代・渡部, 2007)もあるが、有意な相関関係は認められなかったとする報告

(前岡ほか, 2006; 対馬ほか, 2001; Fishman et al., 1997; Jonsson et al., 2003)も少なくない。

代・渡部(2007)は健康成人(n = 25, 平均年齢27.1 ± 5.0)を対象に本研究と同様の測定方法で行ない、FRTとA-P% COPとの間には、自然立位方法ではr = 0.516 (p < 0.01)の中程度の相関関係、規定の方法ではr = 0.821 (p < 0.001)の高い相関関係を認めた。一方、

表 1. 各測定項目の統計結果及びFRT との間の相関係数 (n = 12)

変 量	M	SD	自然立位方 法との相関	規定の方法 との相関
自然立位方法 (FRT 身長比) (%)	15.7	4.2	—	0.489
規定の方法 (FRT 身長比) (%)	13.4	3.5	0.489	—
自然立位方法時 A-P% COP (%)	77.0	7.4	0.522	0.526
規定の方法時 A-P% COP (%)	76.4	7.3	0.494	0.789**
開眼軌跡長 (cm)	18.3	7.4	-0.234	-0.433
閉眼軌跡長 (cm)	36.0	14.3	-0.317	-0.622*
開眼片足立ち時間 (秒)	7.9	7.9	0.228	0.554
閉眼片足立ち時間 (秒)	3.6	2.9	0.289	0.507
TUGT (秒)	11.0	5.8	-0.553	-0.707*
10m最大歩行速度 (秒)	10.1	5.1	-0.538	-0.667*
握力 (体重比) (%)	46.5	12.8	0.284	0.117
CS-30 テスト (回)	9.8	4.2	0.474	0.559
椅座位体前屈 (cm)	0.2	11.4	0.160	0.062
棒反応 (cm)	28.8	4.6	-0.448	-0.480

\*p < 0.05, \*\*p < 0.01

FRT: Functional Reach Test, A-P% COP: 最大前傾時の COP が踵 (0%) から足長 (100%) に対する位置, TUGT: Timed up and go test, CS-30 テスト: 30 秒椅子立ち上がりテスト

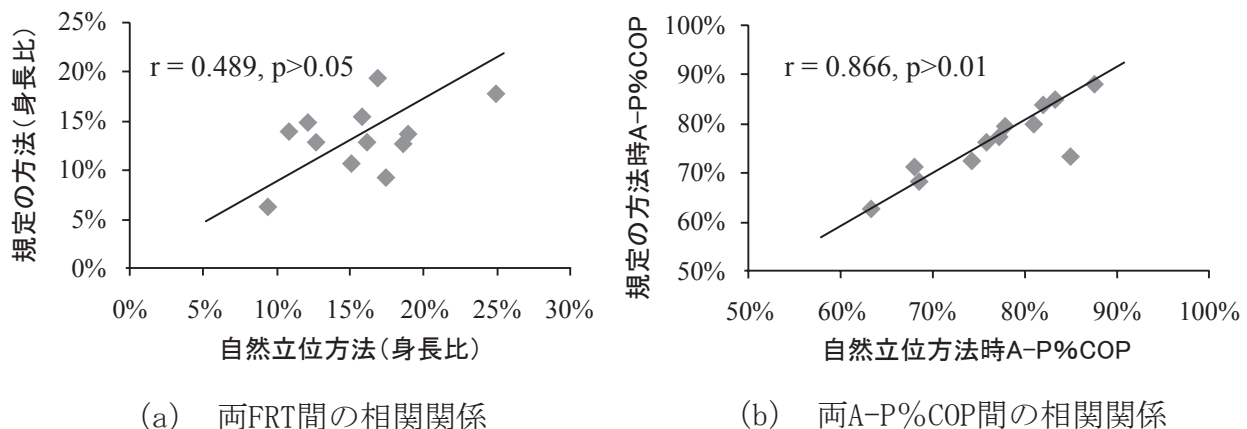


図 3. 両 FRT 測定方法間及び両測定方法における A-P% COP 間の相関関係

FRT: Functional Reach Test, A-P% COP: 最大前傾時の COP の踵 (0%) から足長 (100%) に対する位置

本研究においては高齢者を対象とした。本研究では、相関関係の判定は次のようである。相関係数が0.7以上は高い、0.4 - 0.7は中程度、0.2 - 0.4は低い、0 - 0.2はほとんどない(池田, 1981)。この基準に従い、相関の程度を判定した。

今回の結果は、自然立位方法では、FRTとA-P% COPとの間にも、中程度の関連性( $r = 0.522$ ,  $p > 0.05$ )が認められた。しかし、本研究では、標本数が少ない( $n = 12$ )ためと思われるが、有意な相関関係が認められなかった。一方、規定の方法では、FRTとA-P% COPとの間に、高い相関関係( $r = 0.789$ ,  $p < 0.01$ )が認められた。すなわち、動的バランス機能としたCOPの前方への重心移動域の評価には、規定の方法の妥当性がより高いと思われる。

また、図3の(a)に示したように、自然立位方法と規定の方法は、両者の相関係数が0.489( $p > 0.05$ )であった。一方、図3の(b)に示したように、両測定方法におけるA-P% COP間の関係をみると、高い相関関係( $r = 0.866$ ,  $p < 0.01$ )が認められた。この結果をみると、COPを前方へ最大移動させた時の位置は比較的安定するが、FRT測定の開始姿勢の違いによって得られた結果の間には、相関関係が高くなかった。その原因は、自然立位方法でのFRTの信頼性が低いおそれがある。代・渡部(2007)によれば、自然立位方法では、FRTの検者内信頼性係数と検者間信頼性係数は、それぞれ0.753と0.677であったが、規定の方法では、FRTの検者内信頼性係数と検者間信頼性係数は、それぞれ0.956と0.930であった。すなわち、開始姿勢を規定せずに行なう自然立位方法では、身体の無意識的な動揺やそれに伴う測定の出発点の不一致により測定値の再現性が低下する可能性が高い。そのため、信頼性の低下を招く自然立位方法は、規定の方法との間に、高い相関係数を得ることができないと考えられる。さらに、開始姿勢を規定せずに行なう場合、動作の自由度が拡大し、COPの前方への移動のみならず、臀部の後方移動、体幹部の前傾などの要因も、FR距離に影響を及ぼす。一方、規定の方法では、開始姿勢を壁で規定するため、FR距離は主にCOPの前方への変位に依存する。そのため、自然立位方法とA-P% COPとの相関の程度は、規定の方法とA-P% COPとの相関の程度より低いと考えられる。

本研究の結果から、高齢者を対象にした場合でも、自然立位方法と比べて、規定の方法は、立位での前方への重心移動域をより適切に反映するものであることが示された。

## 4.2. 両 FRT 測定方法と静的バランス測定項目との関係についての比較検討

従来から、片足立ち時間、安静立位重心動揺などのいわゆる静的バランスの評価は広く行なわれている。中村ほか(2006)によれば、高齢者群と若年者群で、FRTは2群とも片足立ち時間と有意な相関( $r = 0.221$ ,  $r = 0.226$ )を認めなかったと報告している。また、大澤ほか(2003)は、FRTと片足立ち時間との相関( $r = 0.19$ )を認めなかったと報告している。本研究は同様に、FRTの自然立位方法と規定の方法では、二つの方法とも片足立ち時間との間に有意な相関が認められなかった。しかし相関係数の大きさからその関連性をみると、自然立位方法と比べて、表1に示したように、規定の方法において比較的高い相関関係が認められた。さらに、安静立位時におけるCOP動揺の軌跡長をみると、本研究において、自然立位方法では、開眼軌跡長と閉眼軌跡長がいずれも低い相関関係のみ認められたが、規定の方法では、FRTは、閉眼軌跡長と中程度の相関を認めた。その原因は、おそらくヒトの動的バランス機能と静的バランス機能との間には、ある程度の関連性があるためであると考えられた。今回の結果からは、FRTと静的バランス機能との関係を十分に説明できなかったが、規定の方法においては、静的バランス機能の評価法としても、ある程度活用できるものと推測された。

## 4.3. 両 FRT 測定方法と他の体力測定項目との関係についての比較検討

本研究では、FRTと歩行機能、筋力、柔軟性及び敏捷性などの他の体力測定項目との間に、いかなる関連性があるかについて検討した。TUGTの動作は、起居動作や方向転換を含んだ動的バランス、下肢筋力、歩行など日常生活の総合的な機能との関連が高いため、近年、TUGTは高齢者の転倒に関連する危険因子の現場的な評価法としてよく用いられている(Takahashi et al., 2006; 新井ほか, 2003; 沼田ほか, 2005)。したがって、FRTとTUGTとの間に、どのような関連性があるかについて検討する必要があると思われた。本研究において、表1に示したように自然立位方法でのFRTとTUGTとの間に中程度の相関関係( $r = -0.553$ ,  $p > 0.05$ )が認められ、規定の方法でのFRTとTUGTとの間に、高い相関関係( $r = -0.707$ ,  $p < 0.05$ )が認められた。

また、バランス機能において、特に動的バランス機能は歩行機能に関係する重要な要因の一つと考えられる。

そこで最大歩行速度とFRTとの関連をみると、規定の方法でのFRTは、最大歩行速度との間に比較的高い関連性が認められた。このことは転倒予防とも関連するものと考えられる。

さらに、これらの測定項目の中でも、FRTの安定した前方リーチを保障する要素として、下肢筋力の影響が大きいのではないかと考えた。今回の結果から、両測定法のFRTともに、下肢筋力の評価としたCS-30テストとの間に、中程度の相関が認められた。

以上の結果より、高齢者を対象としたFRTの開始姿勢として、身体の背部を壁につけて規定した条件の方が、従来の自然立位で行なう条件よりも、バランス機能の評価法としては妥当性が高いと考えられる。しかしながら、本研究は対象者数が少なく、限られていたことにより、十分に説明できなかった部分もある。今後は、対象者数を増加し、さらに検討を進めていきたい。

## 5. まとめ

本研究の目的は、従来行なわれてきた測定開始姿勢が自然立位でのFRT測定方法に対して、測定開始時の姿勢を規定した条件でFRTを行なう測定方法を用い、高齢者のバランス機能、歩行機能、筋力、柔軟性及び敏捷性など、各体力測定項目との関係を検討することであった。また、この開始姿勢を規定したFRT測定方法が、高齢者に実施可能であるか、またその有効性についても考察した結果、以下のことが明らかとなった。

1) FRTとA-P% COPとの関係は、自然立位方法では中程度の相関関係 ( $r = 0.522$ ,  $p > 0.05$ ) を認めることができたが、規定の方法では高い相関関係 ( $r = 0.789$ ,  $p > 0.01$ ) が認められた。すなわち、COPの前方への重心移動域の評価には、開始姿勢を規定した方法の妥当性がより高いと考えられる。

2) FRTと他のバランス機能に関する測定項目との関係について、規定の方法では、閉眼軌跡長 ( $r = -0.622$ )、TUGT ( $r = -0.707$ ) 及び10 m最大歩行速度 ( $r = -0.667$ ) との間に比較的高い相関関係が認められた。しかし、自然立位方法では、これらの測定項目との間に、いずれも比較的低い相関関係が認められた。これらの結果から、規定の方法がバランス機能評価法としてより有効であると考えられる。

以上のことをまとめると、測定開始時の姿勢を規定した方法でのFRTは、高齢者のバランス機能測定においてより有効な評価方法であると考えられる。また、高齢者に十分適用できる方法であることも示された。

## 文献

- 新井武志, 大淵修一, 柴喜崇, 島田裕之, 後藤寛司, 大福幸子, 二見俊郎 (2003) 高負荷レジスタンストレーニングを中心とした運動プログラムに対する虚弱高齢者の身体機能改善効果とそれに影響する身体・体力諸要素の検討. 理学療法学 30: 377-385.
- Behrman, A.L., Light, K.E., Flynn, S.M., and Thigpen, M.T. (2002) Is the Functional Reach Test useful for identifying falls risk among individuals with Parkinson's disease? Arch. Phys. Med. Rehabil. 83: 538-542.
- Brusse, K.J., Zimdars, S., and Zalewski, K.R. (2005) Testing functional performance in people with Parkinson disease. Phys. Ther. 85: 134-141.
- 代俊, 渡部和彦 (2007) Functional Reach Testの測定方法改善の試み: 信頼性, 客観性及び妥当性の検討. 体育測定評価研究 7: 37-45.
- Duncan, P.W., Studenski, S., Chandler, J., and Prescott, B. (1992) Functional reach: predictive validity in a sample of elderly male veterans. J. Gerontol. Med. Sci. 47: 93-98.
- Duncan, P.W., Weiner, D. K., Chandler, J., and Studenskik, S. (1990) Functional reach: a new clinical measure of balance. J. Gerontol. 45: 192-197.
- Fishman, M.N., Colby, L.A. Sachs, L.A., and Nichols, D.S. (1997) Comparison of upperextremity balance tasks and force platform testing in persons with hemiparesis. Phys. Ther. 77: 1052-1062.
- 藤澤宏幸, 武田涼子, 前田里美, 早川由佳理 (2005) 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: 歩行能力との関係に着目して. 理学療法学 32: 416-422.
- 藤田博暁 (1995) 老人の姿勢及び転倒. 理学療法科学 10: 141-147.
- 藤原勝夫 (1995) 姿勢の保持. 体育の科学 45: 186-191.
- 池田央 (1976) 統計的方法. 新曜社出版: 東京, pp.93-100.
- Jonsson, E., Henriksson, M., and Hirschfeld H. (2003) Does the functional reach test reflect stability limits in elderly people? J. Rehabil. Med. 35: 26-30.
- 木村みさか, 徳広正俊, 岡山寧子, 奥野直, 中尾高広 (1996) 閉眼片足立ちと開眼片足立ちからみた高齢者の平衡機能. 体育科学 24: 118-129.
- 岸本淳也, 野澤由己子, 竹井仁 (1998) 高齢者の大腿骨

- 頸部骨折患者におけるBerg Balance Scaleの有用性. 東保学誌 1: 87-92.
- 前岡浩, 金井秀作, 坂口顕, 鷗崎智史, 川原由紀, 小野武也 (2006) Functional Reach Testに影響を与える因子 - 身長, 年齢, 足底圧中心点, 体幹前傾角度及び歩行速度による検証 -. 理学療法科学 21: 197-200.
- 中村一平, 奥田昌之, 鹿毛治子, 國次一郎, 杉山真一, 芳原達也, 浅海岩生 (2006) 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. 理学療法科学 21: 335-339.
- 西守隆 (2003) バランスの評価. 関西理学 3: 41-47.
- 沼田加代, 根岸恵子, 平良あゆみ, 佐藤和子, 白田滋, 佐藤由美, 中山かおり, 齋藤泰子 (2005) 山間過疎地域における高齢者の転倒と関連する運動実態. 群馬保健学紀要 26: 27-34.
- 大澤諭樹彦, 初山日出樹, 工藤俊輔, 吉川法生, 金城正治, 石川隆志, 若山佐一 (2003) 在宅高齢者のFunctional Reach Testと身体特性, 運動機能との関連. 秋田大学医学部保健学紀要 11: 81-85.
- 島田裕之, 内山靖, 原田和宏, 大淵修一, 鈴木隆雄 (2006) 姿勢バランス機能の因子構造: 臨床的バランス機能検査による検討. 理学療法学 33: 283-288.
- Takahashi, T., Ishida, K., Yamamoto, H., Takata, J., Nishinaga, M., Doi, Y., and Yamamoto, H. (2006). Modification of the functional reach test: Analysis of lateral and anterior functional reach in community-dwelling older people. Arch. Gerontol. Geriatr. 42: 167-173.
- Thapa, P.B., Gideon, P., Fought, P.L., and Kormicki, M. (1994) Comparison of clinical and biomechanical measures of balance and mobility in elderly nursing home residents. J. Am. Geriatr. Soc. 42: 493-500.
- Thomas, J.I., and Lane, J.V., (2005) A pilot study to explore the predictive validity of 4 measures of fall risk in frail elderly patients. Arch. Phys. Med. Rehabil. 86: 1636-1639.
- 対馬栄輝, 對馬均, 石田水里, 長谷川至, 大熊克信 (2001) 下肢の運動戦略とFunctional Reach Test - 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.
- Wernick-Robinson, M., Krebs, D.E., and Giorgetti, M.M. (1999) Functional Reach: Does it really measure dynamic balance?. Arch. Phys. Med. Rehabil. 80: 262-269.