

## 報告

## 斜め方向ステップを考慮した動的バランス評価方法の再現性と妥当性について

熊谷 匡紘<sup>1)</sup>, 片山 訓博<sup>2)</sup>, 小松 弘典<sup>1)</sup>, 森国 裕<sup>1)</sup>, 島崎 翔<sup>3)</sup>, 三谷 仁也<sup>4)</sup>,  
安藝 愛菜<sup>5)</sup>, 柏 智之<sup>2)</sup>, 重島 晃史<sup>2)</sup>, 稲岡 忠勝<sup>2)</sup>

The reliability and validity of the dynamic balance ability test in consideration of a diagonal direction step

Masahiro Kumagai<sup>1)</sup>, Kunihiro Katayama<sup>2)</sup>, Hironori Komatu<sup>1)</sup>, Hiroshi Morikuni<sup>1)</sup>, Shou Shimasaki<sup>3)</sup>,  
Jinya Mitani<sup>4)</sup>, Chikana Aki<sup>5)</sup>, Tomoyuki Kashiwa<sup>2)</sup>, Koji Shigeshima<sup>2)</sup>, Tadakatsu Inaoka<sup>2)</sup>

## 要 旨

今回、我々は斜め方向ステップを考慮した動的バランス評価法( Modified Four Square Step Test : 以下、MFSST)を立案した。そして、地域在住の健常な60歳以上の女性29名を対象として、MFSSTの再現性・妥当性について他の静的・動的バランス評価と比較検討した。

他のバランス評価としては、片脚立位時間、Functional reach Test (以下、FRT)、Timed Up and Go Test (以下、TUG)を採用した。

片脚立位時間、FRT、TUG、FSST、MFSSTの測定結果は順に $32.2 \pm 40.4$ 秒、 $26.8 \pm 6.1$ cm、 $7.9 \pm 1.5$ 秒、 $8.3 \pm 3.0$ 秒、 $8.5 \pm 2.3$ 秒であり、FSSTとMFSSTの時間には有意差を認めなかった。各バランステストのIntraclass Correlation Coefficient(以下、ICC)は同様の順に0.967、0.904、0.844、0.822、0.639であった。MFSSTと片脚立位、FRT、TUG、FSST間の相関係数は順に-0.25、-0.44、0.66、0.67であり、動的および複合バランス評価との間に有意な相関関係を認めた。

MFSSTは、動的なバランス能力を評価した指標であることが示された。ICCが他のバランス指標と比較して低値を示したことから、測定値の再現性を向上させるための検討が必要なものと考えられた。

キーワード：Modified Four Square Step Test、動的バランス評価法、妥当性、再現性

## 【はじめに】

従来から数多くのバランス能力評価指標が開発されているが、臨床場面では簡便性、信頼性・妥当性

の検証度、転倒との関連性、ADL動作との関連性から、Functional reach Test (以下、FRT)、Timed Up and Go Test (以下、TUG)、片脚立位時

- 
- 1) 近森リハビリテーション病院 リハビリテーション科  
Department of Rehabilitation, Chikamori Rehabilitation Hospital
  - 2) 高知リハビリテーション学院 理学療法学科  
Department of Physical Therapy, Kochi Rehabilitation Institute
  - 3) 野市中央病院 リハビリテーション科  
Department of Rehabilitation, Noichi Chyuo Hospital
  - 4) 公立みつぎ総合病院保険福祉総合施設附属リハビリテーションセンター  
Department of Rehabilitation, Mitsugi Public General Hospital Rehabilitation Center
  - 5) 医療法人 春秋会 城山病院 リハビリテーション科  
Department of Rehabilitation, Shiroyama Hospital

間,重心動揺検査が比較的使用されている<sup>1,2)</sup>.2002年にはDiteら<sup>3)</sup>によりバランス能力の新しい臨床的測定方法として前後左右への素早いステップ動作での障害物回避を考慮した「Four Square Step Test (以下:FSST)」が報告された.しかし,この評価方法は前後左右へのステップ評価であり,転倒場面での保護伸展反応やADL動作で無意識に行われる斜め方向へのステップは考慮されていない.

今回,斜め方向ステップを考慮した動的バランス評価法(Modified Four Square Step Test:以下,MFSST)を立案し,その信頼性と再現性について他のバランス指標と比較検討した.

#### 【対象】

対象は,地域在住の健常な60歳以上の女性29名で,年齢 $70.1 \pm 7.8$ 歳,身長 $148.6 \pm 5.2$ cm,体重 $51.4 \pm 6.4$ kg,Body Mass Index  $23.4 \pm 2.4$ であった.対象者は,本研究を阻害する様な運動機能や認知機能の低下を認めず,歩行が独歩もしくは杖使用にて自立している者とした.倫理的配慮としては,本研究の主旨および内容を説明し,同意を得た上で実施した.

#### 【方法】

##### 1) 測定項目および方法

##### ①片脚立位時間

裸足で両手を腰に当てた立位にて行った.この姿勢から一侧の足を挙上し,片足で立ち続けることのできる時間をストップウォッチにて計測した.以下の条件のうちいずれかが発生した時点でバランスが崩れたものとみなした.①支持脚の位置がずれたとき,②両手が身体から離れたとき,③支持脚以外の身体の一部が床に触れたとき.

##### ②FRT

FRT測定機器(OG社製ファンクショナルリーチ計測器GB-200)を用いた.自然立位で手指を伸展させた状態で両肩関節を90度屈曲させた.体幹を可能な限り前屈させ,右上肢を用いての最大リーチ距離を測定した.

##### ③TUG

TUG測定はShumway-Cookら<sup>4)</sup>が報告した方法をもとに実施した.高さ42cmの椅子から起立,3m歩行,180°方向転換,再度3m歩行,着座という一連の動作を被験者各自の最大速度で行い,その所要時間を測定した.

##### ④FSST

FSSTの測定はDiteらが提唱した方法をもとに実施した.4本の杖を十文字に並べ,4区画に分け,前後左右にできるだけ素早く杖をまたぎながら移動し,往復する速度を測定した.左手前の区画より開始し,時計回り(①→②→③→④→①)に一周した後,続けて反時計回り(①→④→③→②→①)に一周する1往復の課題とした(図1).スタートの合図から最後の①に両脚が設置するまでの所要時間を測定した.「杖に触れることなくできるだけ早く順番通りに行くこと,可能な限り身体の向きを変えずに移動すること」を指示した.1回の練習後,2回の測定を実施した.なお,2回の測定中,杖への接触やバランスを崩すことがあれば再度実施した.

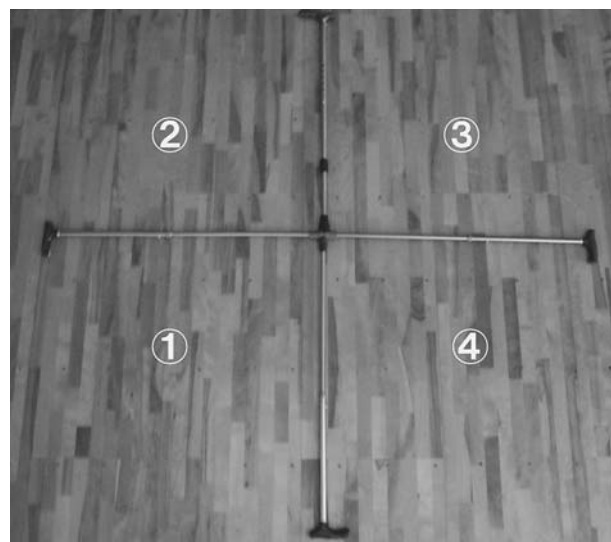


図1. FSSTの測定

##### ⑤MFSST

MFSST測定はFSSTの4区画を45°時計回りに回転させた区画を用いた.ステップ方法の順番を規定し,足型の順番通り1~16まで順序良く,可能な限り早く杖をまたぎながら1往復する所要時間を測定した(図2).指示としては「杖に触れることな

できるだけ早く順番通りに行くこと、両脚をそれぞれの足跡の数字の順に設置すること、できるだけ足跡に近い位置に足を設置する事、可能な限り身体の向きを変えずに移動すること」とした。その他は、FSSTの方法と同様とした。



図2．MFSSTの測定

片脚立位時間、FRTは2回の測定の最長値、TUG、FSST、MFSSTは2回の測定の最速値を採用した。

## 2) 統計学的解析

FSSTとMFSST値をt検定により比較した。次いで、各バランス指標について、同一検査者が同日に2回行った測定値を使用し、Intraclass correla-

tion coefficient (1, 1)(以下、ICC)を求めた。MFSSTと各バランス指標との関連については Pearson の相関係数を用いて分析した。尚、いずれも統計学的有意差は5%未満とした。

## 【結果】

### 1) 各測定結果

片脚立位時間、FRT、TUG、FSST、MFSSTの測定結果は順に $32.2 \pm 40.4$ 秒、 $26.8 \pm 6.1$ cm、 $7.9 \pm 1.5$ 秒、 $8.3 \pm 3.0$ 秒、 $8.5 \pm 2.3$ 秒であった。FSSTとMFSSTの時間には、統計学的有意差を認めなかった。

### 2) 各バランステストのICC

片脚立位時間、FRT、TUG、FSST、MFSSTのICCは、順に0.967、0.904、0.844、0.822、0.639であった。

### 3) MFSSTと各バランス指標との関連

MFSSTと片脚立位時間、FRT、TUG、FSST間の相関係数は、順に-0.25、-0.44( $p < 0.01$ )、0.66( $p < 0.01$ )、0.67( $p < 0.01$ )であった。

## 【考察】

今回、健常な60歳以上の女性を対象として、新たな斜め方向の移動を課題としたバランステストを作

表1 各測定結果

	片脚立位 (秒)	FRT (cm)	TUG (秒)	FSST (秒)	MFSST (秒)
最長・最速値	$32.3 \pm 40.4$	$26.8 \pm 6.1$	$7.9 \pm 1.5$	$8.3 \pm 3.0$	$8.5 \pm 2.3$

N. S.

n.s. : not significance 平均値±標準偏差

表2 各測定の検者内信頼性

	ICC (1, 1)	95%信頼区間
片脚立位	0.967	0.930-0.984
FRT	0.904	0.904-0.953
TUG	0.844	0.697-0.923
FSST	0.822	0.650-0.914
MFSST	0.639	0.365-0.812

表3 MFSSTと各バランステストの相関関係

片脚立位	-0.25
FRT	-0.44*
TUG	0.66**
FSST	0.67**

\*\* :  $P < 0.01$ , \* :  $P < 0.05$ .

成し，その妥当性と再現性について検討した．

MFSST の所要時間は FSST や TUG と差がなく簡便に実施可能であった．また，FSST との所要時間に差を認めなかったことから，その難易度はほぼ同様と考えられた．MFSST と片脚立位時間の間には有意な相関はなく，一方で FRT，TUG との間には有意な相関を認めた．以上のことから，本評価は動的なバランス能力を反映する指標であることが確認できた ( $p < 0.01$ )．

MFSST と FSST 間の相関係数は 0.67 であり，TUG との相関係数 ( $r=0.66$ ) と差を認めなかった．動作要領が極似た 2 つの検査間での相関係数がさほど高くなかったことは，MFSST が動的バランス評価の中でも異なった要素のバランス能力を評価したことを示唆している．FSST では，前後左右への素早いまたぎ動作，ステップ動作，方向転換が必要である<sup>5)</sup>が，斜めへの課題は課されていない．今回我々の考案した MFSST では斜め後方へのクロスステップ動作も加味した評価内容になっており，このことが相関係数を低くした原因のひとつと推察された．転倒に関する研究では，その転倒方向により大腿部頸部骨折の危険性が異なるとされる．特に斜め後方と側方転倒の一部では大腿外側への衝撃接地は避けきれず，これらが最も危険な転倒とされている<sup>6)</sup>．MFSST の結果が斜め後方への転倒を予測する指標であるか否かについては今後の検討が必要であるが，骨折に至るような転倒をより早期にスクリーニングできる評価方法として更なる検討を加える価値があるものと考ええる．

片脚立位時間，FRT，TUG，FSST の ICC は 0.822～0.967 に分布した．ICC の信頼性は，桑原ら<sup>7)</sup>により 0.8 以上は good とされており，現在普及しているバランス指標の良好な再現性が確認できた．先行研究では，65 歳以上の対象者に対して施行した FSST の再テスト信頼性は ICC=0.98，脳卒中患者，骨関節疾患患者，健常高齢者など疾患別に施行した

場合は ICC = 0.87～0.985 であったと報告されている<sup>5)</sup>．これに比較して MFSST の ICC は 0.639 と低値を示した．MFSST では，足型によってステップの順番を規定したため，順番を覚えることが必要であった．つまり他のバランス指標に比較して学習が測定値に強く影響したことが推測された．今後は，測定回数やオリエンテーション内容などを改良し，再現性の向上に努める必要がある．そして，各年齢層別のデータを集積し，転倒危険度を予測するための Cut off point の作成を実現していきたい．

#### 【引用・参考文献】

- 1) 中村隆一，斎藤 宏：基礎運動学（第 3 版），医歯薬出版，東京，1987，pp281-286．
- 2) 望月 久，金子誠喜：臨床的バランス能力評価指標に関するアンケート調査報告－臨床的バランス能力評価指標の考案に向けて－．理学療法科学 24(2)：205-213，2009．
- 3) Dite W, Temple VA: A clinical test of stepping and change of direction to identify multiple falling older adults. Arch Phys Med Rehabil 83: 1566-1571, 2002.
- 4) Shumway-cook A, Brauer S, et al.: Predicting the probability for falls in community-dwelling older adults using the Timed Up & Go test. Phys Ther 80: 896-903, 2000.
- 5) 藤原求美：Four Square Step Test の信頼性と妥当性について－脳卒中患者・骨関節疾患患者・健常高齢者における検討－，理学療法科学 33：330-333，2006．
- 6) 岡 正典ら：転倒の研究．日本バイオメカニクス学会誌 24：341-348，2003．
- 7) 桑原洋一，斉藤俊弘・他：検者内および検者間の Reliability（再現性，信頼性）の検討．呼と循 41(10)：945-952，1993．