

Star excursion balance testを用いた中高齢者の バランス能力評価

Assessment of Balance Using the Star Excursion Balance Test for 50- to 60-Years-Olds

佐々木理恵子¹⁾ 浦辺 幸夫¹⁾

RIEKO SASAKI¹⁾, YUKIO URABE¹⁾

¹⁾ Department of Sport Rehabilitation, Graduate School of Health Sciences, Hiroshima University: 1-2-3 Kasumi, Minami-ku, Hiroshima 734-8551, Japan. TEL +81 82-257-5405

Rigakuryoho Kagaku 24(6): 827-831, 2009. Submitted Apr. 30, 2009. Accepted Jun. 26, 2009.

ABSTRACT: [Purpose] The purpose of this study was to investigate the correlation between tests used as balance ability test and the star excursion balance test (SEBT) for 50- to 60-year-olds which was reported by Kinzey et al. in 1998. [Subjects] Seventeen healthy 50- to 60-year-olds (13 males and 4 females, mean age was 62.8 ± 6.2 years old) participated in this study. [Methods] We conducted balance ability tests such as 10 m walking distance, the 30-s chair-stand test (CS-30) and one-leg standing time with eyes open and closed. In addition, we performed SEBT. [Results] There was no correlation between 10 m walking distance and SEBT or between one-leg standing time with eyes open and SEBT. On the other hand, there were the significant correlations between CS-30 and all reach directions in SEBT, between one-leg standing time with eyes closed and postero-lateral (PL) in SEBT, and between posterior (PO) and postero-medial (PM) in SEBT. [Conclusion] These results suggest that it is necessary for the balance ability of 50- to 60-year-olds to assess reach distance of the lower extremity such as in the posterior, postero-lateral and postero-medial of directions.

Key words: star excursion balance test, reach distance of the lower extremity, 50- to 60-year-olds

要旨: [目的] 本研究の目的はバランス能力評価として用いられるテストとKinzeyらによって1998年に報告されたstar excursion balance test (SEBT) の相関関係を明らかにすることを目的に行った。[対象] 健康な中高齢者17名(男性13名, 女性4名, 平均年齢 62.8 ± 6.2 歳)を対象とした。[方法] 我々は10 m歩行や30秒間椅子立ち上がりテスト, 開眼および閉眼片脚立位保持時間を測定した。加えてSEBTを実施した。[結果] SEBTと10 m歩行時間, および開眼片脚立位保持時間には有意な相関は認められなかった。SEBTとCS-30には, SEBTの全方向と有意な正の相関が認められ, SEBTと閉眼片脚立位保持時間ではSEBTのPL (postero-lateral; 後外方), PO (posterior; 後方), PM (postero-medial; 後内方) への下肢リーチ距離と有意な正の相関が認められた。[結語] 中高齢者のバランス能力の評価では後方や後斜方への下肢リーチ動作にも注目する必要があると考える。

キーワード: star excursion balance test, 下肢リーチ距離, 中高齢者

¹⁾ 広島大学大学院 保健学研究科: 広島県広島市南区霞1-2-3 (〒734-8551) TEL 082-257-5405

受付日 2009年4月30日 受理日 2009年6月26日

I. はじめに

2008年10月1日現在、我が国の65歳以上の高齢者人口は約2,800万人となり、全人口の22.1%を占め、超高齢化が急速に進行している¹⁾。加齢による身体能力の変化はさまざまであるが、そのひとつにバランス能力の低下があげられる。バランス能力の低下は、高齢者の転倒の原因になると考えられており、転倒予防や介護予防の観点から、高齢者のバランス能力の評価に関する多くの研究が行われている²⁻⁴⁾。加えて、1997年に東京厚生年金病院で転倒予防教室が始められて以来⁵⁾、全国各地で同様の転倒予防教室が開催されている。また、高齢者や高齢者の医療、福祉、保健に関わる専門家に高齢者のバランス能力を評価し、改善させていくことが転倒予防や介護予防として必要である^{6,7)}。

これまでに行われてきた高齢者を対象とした転倒予防に関する研究をみると、健脚度⁸⁾に代表されるように、前方への最大1歩幅距離と開眼もしくは閉眼片脚立位保持時間、10m歩行時間などをバランス能力評価尺度としているものが一般的である^{9,10)}。高齢者の実際の転倒場面では、転倒方向は前方だけでなく、後方や側方そして斜め方向へも発生している。しかしながら、多くの研究で用いられているバランス能力の評価法では、先に示したように、前方へ下肢を踏み出すことや前方への歩行など、前方へ行う動作能力の評価のみに注目が集まっているようである。結果として、後方や側方、斜め後ろの方向へ下肢を踏み出すことに関する報告はほとんどみあたらない。上肢で行うバランス能力の評価法としては、functional reach testがしばしば用いられている¹¹⁾。近年、functional reach testでは多方向への上肢のリーチ動作が検討されているが^{12,13)}、下肢の多方向へのリーチ動作の研究は進んでいない。

そこで、本研究では、前方だけでなく様々な方向へ下肢リーチを行い、そのリーチ距離により評価を行うstar excursion balance test (SEBT)¹⁴⁾に注目した。SEBTの知名度は我が国においてほとんどなく、日本人を対象として有用性を検討した報告はみあたらない。さらに、SEBTを用いた研究には、足関節不安定性の評価や膝前十字靭帯損傷後のバランス能力の評価法として用いられており、主にスポーツ選手や若年者を対象にして行われているため、高齢者を対象とした報告はない。SEBTによる後方や側方および斜方への下肢の最大リーチ距離と高齢者のバランス能力評価法としてよく用いられる10m歩行時間、開眼および閉眼片脚立位保持時間、下肢筋力との関係を明らかにすることを目的とした。

仮説として、SEBTでの前方以外の下肢リーチ距離は、高齢者のバランス能力評価をとして用いられている10m歩行時間や開眼および閉眼片脚立位、下肢筋力と相関しているとした。

II. 対象および方法

1. 対象

対象は、17名の中高齢者（男性13名、女性4名）とした。対象の平均年齢は 62.8 ± 6.2 歳、身長は 160.2 ± 8.9 cm、体重は 57.1 ± 9.6 kgであった。バランス能力に影響をおよぼすような整形外科、神経内科、内科、耳鼻科領域の疾患を有していなかった。加えて、いずれの対象も日頃から身体を動かす習慣のある者を対象とした。

対象には、本研究の目的、方法を十分に口頭および文書にて説明し、事前に同意を得た。また、本研究は広島大学大学院保健学研究科心身機能生活制御科学講座倫理委員会の承認を得て実施した（承認番号0507）。

2. 方法

SEBTで下肢最大リーチ距離の測定の様子を図1.aに示した。図1.aのように90度ずつ4方向にのびた線の上に1cm毎に目盛りを記したシートを独自に作製し測定した。対象は、シート上での立位方向を45度変えることで、合計8方向への下肢リーチ動作を行った。下肢リーチ方法は一側下肢を支持側、反対側下肢をリーチ側としてシートに記された4方向に伸びた線の交点部分に足底の中心部が位置するように片脚立位をとり、それを開始肢位とした。支持側の踵や足尖がシートから浮かないように足底をつけた状態を保ち、シートから離れないようにしながら、リーチ側の足尖をシートに書かれた直線上をできるだけ遠くにタッチさせた。タッチ後、開始肢位まで戻ることを条件として、遂行可能な最大リーチ距離を測定した。タッチ後にバランスを崩した試技は無効とした。リーチ方向はリーチ側を基準として、ANT (anterior; 前方), AL (antero-lateral; 前外方), LAT (lateral; 外方), PL (postero-lateral; 後外方), PO (posterior; 後方), PM (postero-medial; 後内方), MED (medial; 内方), AM (antero-medial; 前内方)の8方向と便宜上定義した(図1.b)。下肢リーチ距離は各方向それぞれ2回ずつ測定し、よりリーチ距離の大きい値を測定値とした。測定値は対象間で比較するために、各対象の身長で除し標準化し、左右の値を平均して用いた。

10m歩行時間の測定は、スタート地点およびゴール

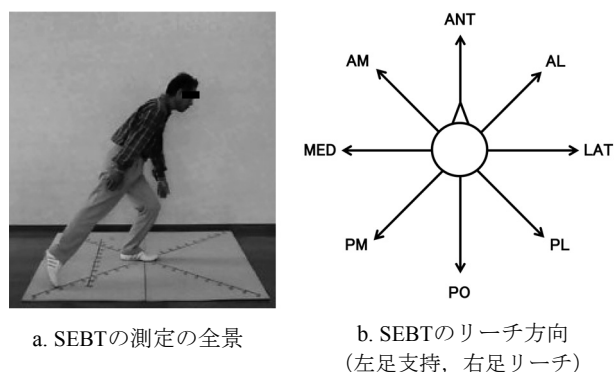


図1 SEBTの測定の全景とリーチ方向
(左足支持, 右足リーチの場合)

- a. 対象は, SEBT (star excursion balance test) 測定用シートの中心で片脚立位をとり, 目盛り線上をできるだけ遠くにリーチ動作を行う. 写真はPL (postero-lateral: 後外方) へのリーチ動作の様子. リーチ距離はシート中央部分よりリーチ側下肢の足先までの距離とする.
- b. リーチ方向は全部でANT (anterior: 前方), AL (antero-lateral: 前外方), LAT (lateral: 外方), PL (postero-lateral: 後外方), PO (posterior: 後方), PM (postero-medial: 後内方), MED (medial: 内方), AM (antero-medial: 前内方) の8方向とした.

地点にそれぞれ補助路を2 m ずつ準備した合計14 mの歩行路で行った. 対象には最大努力にて歩行するよう指示した. 測定にはストップウォッチを使用した. 測定は2回行い, より時間の短い方を代表値として採用した. 下肢筋力の指標として, Jonesら¹⁵⁾の30秒椅子立ち上がりテスト (CS-30) を日本人用に改定したもの^{16,17)}を用いた. 対象は両足部を肩幅に開き, 上肢を胸の前で組んだ姿勢で高さ40 cmの昇降台に腰かけた. 対象に

は, 30秒間にできるだけ多く昇降台から立ち上がり座位を繰り返すように指示し, その立ち上がり回数を測定した. 開眼片脚立位保持時間の測定は胸の前で上肢を組んだ状態で片脚立位を行わせ, 左右それぞれ2回ずつストップウォッチにて測定した. 左右それぞれでより長時間保持可能であったものを代表値とし, それらを平均した値を開眼片脚立位保持時間の値とした. 閉眼片脚立位保持時間も同様に測定した.

統計処理は, 4Steps エクセル統計, Statcel2 を使用した. SEBTでの各方向リーチ距離の差の検定には一元配置分散分析を行い, Post-hoc test としてTurkey-Kramer法を用いた. 歩行時間と各方向へのリーチ距離の関係, CS-30の遂行回数と各方向へのリーチ距離の関係, 開眼および閉眼片脚立位保持時間と各方向へのリーチ距離の関係をSpearmanの順位相関係数を用いてそれぞれ解析した. 危険率5%未満を有意とした.

III. 結 果

表1にSEBTの各方向へのリーチ距離と各測定項目の平均と標準偏差および各リーチ方向と各測定項目の相関関係を示した. 10 m歩行時間の平均 (\pm SD) は4.5 \pm 0.6 秒だった. CS-30は27.6 \pm 5.4回, 片脚立位時間は開眼で左右平均153.7 \pm 97.3 秒, 閉眼で30.4 \pm 33.8 秒だった. SEBTではLATで0.49 \pm 0.05と最も長くなり, MEDで0.33 \pm 0.10と最も短くなった. SEBTの各方向のリーチ距離と10 m歩行時間では $r = -0.31 \sim 0.002$ と低く, いずれも有意な相関はみられなかった. CS-30には, すべての方向で $r = 0.49 \sim 0.77$ の有意な正の相関が認められた ($p < 0.002 \sim 0.05$). また, 開眼片脚立位との間では有

表1 SEBTの各方向へのリーチ距離と各測定項目の平均と標準偏差および各リーチ方向と各測定項目の相関関係 (n=17)

SEBT リーチ方向	10 m 歩行時間	CS-30	開眼片脚立位 保持時間	閉眼片脚立位 保持時間	
平均 \pm SD	4.5 \pm 0.6 秒	27.6 \pm 5.4 回	153.7 \pm 97.3 秒	30.4 \pm 33.8 秒	
ANT	0.46 \pm 0.04	-0.12	0.51*	-0.01	0.2
AL	0.48 \pm 0.04	0.002	0.55*	-0.11	0.16
LAT	0.49 \pm 0.05	-0.1	0.76*	0.06	0.43
PL	0.46 \pm 0.08	-0.14	0.77*	0.22	0.61*
PO	0.45 \pm 0.08	-0.06	0.74*	0.14	0.57*
PM	0.41 \pm 0.09	-0.11	0.76*	0.13	0.50*
MED	0.33 \pm 0.10	-0.12	0.60*	0.18	0.35
AM	0.41 \pm 0.06	-0.31	0.49*	0.1	0.09

*: $p < 0.05$

意な相関はみられなかった ($r = -0.06 \sim 0.22$) のに対し、閉眼片脚立位では、PL ($r = 0.61$)、PO ($r = 0.57$)、PM ($r = 0.50$) の3項目においてのみ有意な正の相関が得られた (いずれも $p < 0.05$)。

IV. 考 察

本研究の結果から、10 m歩行時間とSEBTの各方向への下肢リーチ距離との間に有意な相関は認められなかった。これは本研究の対象全員が重大な疾患をもたない健康を自覚している中高齢者 (平均年齢62.8歳) であり、歩行時間の標準偏差が0.6秒と非常にばらつきが少なかったためであると考えられる。小松らの報告では、65歳から69歳の男性で 5.4 ± 1.0 秒、女性で 5.7 ± 0.9 秒であった¹⁸⁾ ことを考えると、年齢の違いはあるものの、本研究の対象は小松らの研究で報告された対象よりも歩行時間が短いため、歩行能力が優れていたと考えられる。さらに、標準偏差が非常に小さく、ばらつきの少ない群であったことも有意な相関が認められなかった要因であろう。これは、有患者を対象にすると、10 m歩行時間が延長し疾患の特徴を反映するようになり、SEBTとの間に相関が認められることも考えられ、今後の課題としたい。

次に、SEBTと有意な相関が認められなかった開眼片脚立位保持時間についての考察を加える。本研究の対象の開眼片脚立位保持時間の平均は 153.7 ± 97.3 秒であった。旧文部省の高齢者用体力テストによれば、65歳以上で男女とも120秒以上の片脚立位を保持できれば最高点である10点が与えられるとしている¹⁹⁾。そのため、本研究の対象の開眼片脚立位保持能力は、一般高齢者よりも優れていると判断できる。また、平均 153.7 ± 97.3 秒という長時間の片脚立位保持が可能であったことから、本研究の対象は片脚立位を保持する下肢筋力も十分あると考えてよいだろう。

SEBTの全方向への下肢リーチ距離とCS-30の遂行回数の間には有意な相関関係が認められた。SEBTはその測定肢位である片脚立位を保持できる筋力が必要である。加えて、下肢のリーチ動作には片脚立位保持を行った状態でのリーチ側下肢を動かす能力が必要である。すなわちSEBTのリーチ距離は下肢筋力に影響されやすいことが明らかとなった。本研究の対象のCS-30遂行回数は18回から35回で、中谷らのCS-30の標準値²⁰⁾と比較すると、本研究の対象は「普通」から「優れている」に分類され、先に示した開眼片脚立位保持時間の結果を支持しているといえるであろう。今後、有患者な

ど下肢筋力が低い群との比較を試みたい。

また、本研究対象者の閉眼片脚立位保持時間は平均 30.4 ± 33.8 秒であった。これは、60歳代の健常高齢者における閉眼片脚立位保持時間の平均値を6~8秒とする報告^{21,22)}から考えると、本研究の対象はほぼ同年代であり、本研究の対象のバランス能力はかなり優れていると判断できるだろう。開眼時には平均150秒以上の片脚立位保持が可能であったことから、対象は下肢筋力を十分に有していると考えられるが、閉眼時にみられた片脚立位保持時間の短縮は、視覚情報を取り除いた状況でのバランス能力の低下を表している。高齢者の転倒発生は夕方から夜間にかけて多く、さらにバランスを崩して生じるとされているため²³⁾、視覚情報が乏しい状況でのバランス能力の向上が今後重要である。

特に本研究においては、PL、PO、PMの3方向へのリーチ距離は閉眼片脚立位保持時間と有意な相関関係が認められたことから、バランス能力を評価できる方向であると考えられた。PL、PO、PMの3方向は後方および後斜方への下肢リーチ動作であり、この動作は後方へバランスを崩した際にみられるステッピングリアクションにより支持基底面を拡大させる姿勢制御動作に類似している。高齢者の転倒方向の研究²⁴⁾や、転倒による骨折部位の調査²⁵⁾によると、転倒による骨折は上肢では橈骨遠位端骨折、下肢では大腿骨頸部骨折、体幹では脊椎圧迫骨折が多いと報告されている。前方への転倒では、両膝に引き続き手を床につくため橈骨遠位端骨折が生じやすい。さらに側方や後斜方への転倒では手に加えて大転子がまず床につくため大腿骨頸部骨折が生じやすい。後方への転倒では坐骨結節が床につくため脊椎の圧迫骨折が生じやすい。このように、高齢者のバランスを崩して転倒する方向は1方向だけではない。なかでも転倒によって生じる大腿骨頸部骨折は、高齢者が寝たきりになる大きな原因ともされており、閉眼片脚立位保持時間と有意な相関の認められたPL、PO、PMの3方向への下肢リーチ動作に注目する意味はあると考える。SEBTのリーチ距離は全8方向とCS-30との間に有意な相関関係があり、下肢筋力と関わっていることに加え、PLやPO、PMの3方向への下肢リーチ距離と閉眼片脚立位保持時間に有意な相関関係が認められたことから、後方と後斜方への下肢のリーチは、バランス能力も評価できることが考えられた。

今後の展望と研究の限界について述べる。本研究の対象には事前に転倒経験の調査を行っておらず、実際に転倒方向とSEBTの下肢リーチ方向との相関関係を明らかにすることができなかった。そのため、今後の

調査では転倒経験やその方向などの聞き取り調査は必須条件である。SEBTの測定方法を考慮すると、下肢の可動域との関係についても検討課題となる。また、利き足および非利き足による検討を行っていないため、これも今後の課題となるだろう。さらに、本研究の対象は17名中13名が男性であり、男性の比率が高かった。女性は骨粗鬆症のために骨折が生じやすいことを考慮すると、女性を対象にした研究を進めることが重要であろう。加えて、閉眼片脚立位保持時間が30秒以下の対象での検討も必要であろう。本研究で用いたSEBTは、下肢筋力の指標となるCS-30と有意な相関が認められたことから明らかなように、テストの実施には下肢筋力が要求される。そのため、対象がより高齢に下肢筋力が十分でない場合には、SEBTの実施が困難となる可能性がある。しかしながら、転倒の危険性に直面しているような下肢筋力の低下した高齢者を対象として研究を進めていくことに意味があると考えられるため、下肢筋力の低下した対象には、SEBTを簡略化した方法を考案する必要があるだろう。逆に、十分に下肢筋力のあるスポーツ選手のバランス能力評価にも十分な方法ではないかもしれない。下肢筋力のある若年成人を対象とする場合には、バランスディスクなどを用いることでより不安定な状況下で測定を行うなどの工夫が求められよう。最後に、本研究から得られた中高齢者の下肢リーチ距離が、この年代の対象として妥当な結果なのかについても今後更なる追試を行っていく必要があるだろう。今後は、本研究の追試に加え、転倒歴のある高齢者を対象に転倒方向とSEBTの関係についても明らかにしていくと同時に、若年成人のバランス能力評価としてのSEBTの有用性を検討したいと考える。

引用文献

- 総務省統計局：平成20年10月推計人口。http://www.stat.go.jp/jinsui/pdf/2008np.pdf#page=11 (閲覧日2009年4月19日)。
- 坂田悍教, 土居通哉, 細川 武・他：地域在住高齢者の体力転倒における片脚立位時間の測定の意義。埼玉圏央リハ会誌, 2004, **4**(1): 13-16.
- 小松泰喜, 武藤芳照：高齢者バランストレーニング。運動・物理療法, 2005, **16**(4): 264-271.
- 島田裕之, 内山 靖, 原田和宏・他：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, 2006, **33**(5): 283-288.
- 太田美徳, 武藤芳照, 黒柳律雄・他：東京厚生年金病院における「転倒予防教室」の試み。臨床スポーツ医学, 1999, **16**(1): 114-117.
- 宮本謙三, 竹林秀晃, 島村千春・他：介護予防を目的とした運動今日室の展開—小規模自治体からの実践報告—。理学療法学, 2005, **32**(6): 384-388.
- 井口 茂, 松坂誠應, 陣野紀代美：在宅高齢者に対する転倒予防プログラムの検討。低頻度プログラムの適応。理学療科学, 2007, **22**(3): 385-390.
- 上岡洋晴, 岡田真平：転倒予防教室—転倒予防への医学的対応。武藤芳輝, 上岡勝則, 黒柳律雄・他(編), 日本医事新報社, 東京, 1999, pp46-53.
- 古西 勇, 押木利英子, 黒川幸雄・他：高齢者に対する転倒予防—外来での介入効果—。新潟医療福祉学会雑誌, 2003, **3**(1): 53-59.
- 小松泰喜, 武藤芳照：高齢者の転倒予防。対策と理学療法。理学療法, 2001, **18**(9): 874-885.
- 猪飼哲夫, 西 将則, 辰濃 尚・他：転倒予防に向けて 高齢者・片麻痺患者のバランス機能と歩行能力の関係。Osteoprsis Japan, 2007, **14**(4): 726-731.
- Newton RA: Validity of the multi-directional reach test: a practical measure for limits of stability in older adults. J Gerontol A Biol Sci Med Sci, 2001, **56**(4): 248-252.
- 荒尾雅文, 木野田典法, 潮見泰藏：脳血管障害者に対する多方向リーチテストの信頼性と妥当性に関する検討。理学療法学, 2007, **34**(7): 279-285.
- Kinzey SJ, Armstrong CW: The reliability of Star-Excursion Test in assessing dynamic balance. J Orthop Sports Phys Ther, 1998, **27**(5): 356-360.
- Jones CJ, Rikli RE, Beam WC: A 30-s chair-stand test as a measure of lower body strength in community-residing older adults. Res Quart Exerc Sports, 1999, **70**(2): 113-119.
- 中谷敏昭, 灘本雅一, 三村寛一・他：日本人高齢者の下肢筋力を簡便に評価する30秒椅子立ち上がりテストの妥当性。体育学研究, 2002, **47**(5): 451-461.
- 中谷敏昭, 川田裕樹, 灘本雅一：若年者の下肢筋パワーを簡便に評価する30秒椅子立ち上がりテスト(CS-30テスト)の有効性。体育の科学, 2002, **52**(8): 661-665.
- 小松泰喜, 上岡洋晴, 岡田真平・他：理学療法における基準(値) 移動動作と下肢機能。理学療法ジャーナル, 2004, **38**(6): 491-499.
- 文部省(編)：新体力テスト。ぎょうせい, 2000: 125-128.
- 中谷敏昭, 灘本雅一, 三村寛一・他：30秒椅子立ち上がりテスト(CS-30テスト)成績の加齢変化と標準値の作成。臨床スポーツ医学, 2003, **20**(3): 349-355.
- 宮原洋八, 竹下寿郎：地域高齢者における運動能力と健康寿命の関連について。理学療法学, 2004, **31**(3): 155-159.
- 井上順一郎, 奥野史也, 小野 玲・他：地域在住健康高齢者における社会活動と身体機能の関連性 前期高齢者と後期高齢者の比較。神大保健紀要, 2005, **21**: 53-61.
- 松井康素：大腿骨頸部骨折例の転倒状況—受傷前ADL機能との関係—。Geriat Med, 2006, **44**(2): 219-22.
- 岡 正典, 島 浩人, 速水 尚・他：転倒の研究。日本臨床バイオメカニクス学会誌, 2003, **24**: 341-348.
- 鈴木隆雄：高齢者の転倒事故。臨床リハ, 2001, **10**(11): 955-960.