

令和 5 年 6 月 14 日現在

機関番号：32305

研究種目：若手研究

研究期間：2019～2022

課題番号：19K19712

研究課題名（和文）地域在住高齢者におけるバランス構造の解明とバランスの課題を判別する手続きの標準化

研究課題名（英文）A clarification of the balance structure and standardization of procedures to identify balance issues in community-dwelling older adults

研究代表者

篠原 智行（Shinohara, Tomoyuki）

高崎健康福祉大学・保健医療学部・教授

研究者番号：70804384

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,200,000円

研究成果の概要（和文）：本研究は、Brief-BESTestの6要素を用いて地域在住高齢者の個別のバランスの課題を判別することを目的とした。この6要素とは生体力学的制約、安定限界、予測的姿勢制御、姿勢反応、感覚機能、歩行安定性であり、それぞれ固有の検査を行った。解析の結果、転倒経験は姿勢反応が関連し、咄嗟の下肢のステップ反応の重要性が示唆された。歩行機能は予測的姿勢制御と姿勢反応、感覚機能、歩行安定性が関連し、支持基底面が変化する検査課題が選択された。フレイルは安定性限界と予測的姿勢制御、感覚機能、歩行安定性が関連し、バランス機能の多くと関連していた。高齢者のアウトカムによって関連するバランス課題が異なった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究によって、地域在住の高齢者において、転倒や歩行機能、フレイルなどのアウトカムによって関連するバランス機能が異なることが明らかになった。これまで、高齢者の健康促進のための運動は一律に提案されることが多かったが、運動の目的に応じて、特定のバランストレーニングを提案するべきだと言える。高齢者のバランス機能の特徴をより明確にすることで、転倒予防やフレイル予防など、高齢者の健康促進に役立つ運動プログラムの開発が可能と考える。これにより、広く実施される高齢者の健康づくりに貢献できる。

研究成果の概要（英文）：This study aimed to identify individual balance issues among community-dwelling older adults using the six systems of the Brief-BESTest. These six systems include biomechanical constraints, stability limits, anticipatory postural adjustment, postural response, sensory orientation, and stability in gait, each of which was assessed through specific tests. The results of the analysis revealed that fall history was associated with postural response, suggesting the importance of immediate step responses in the lower limbs. Walking function was related to anticipatory postural adjustment, postural response, sensory orientation, and stability in gait, with testing tasks selected to examine changes in the base of support. Frailty was associated with stability limits, anticipatory postural adjustment, sensory orientation, and stability in gait, showing correlations with various aspects of balance function. The balance issues related to older adults varied depending on their outcomes.

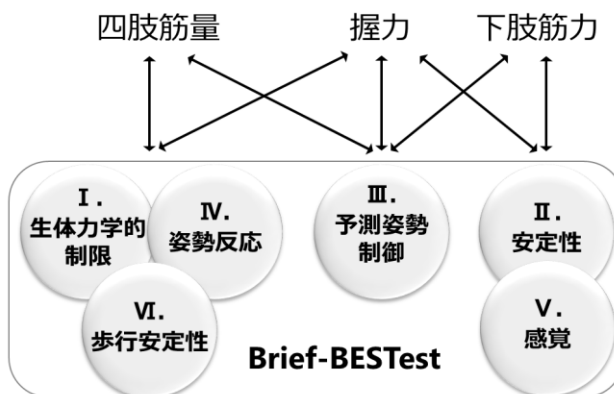
研究分野：老年医学

キーワード：地域在住高齢者 バランス

1. 研究開始当初の背景

高齢者の 20~30%は転倒を経験する。転倒はバランス低下が密接に関係し、バランスは加齢とともに低下する。既に多くのバランス検査があるものの、バランスが低下した対象者の課題を具体的に示せる検査はない。近年、開発されたバランス検査に BESTest がある。BESTest は従来のバランス検査を整理し、バランスを 6 要素で構成した点が新しく、メタアナリシスの結果、バランスの全ての要素を検査できるバランス検査は BESTest のみであった (Sibley KM, Arch Phys Med Rehabil, 2015)。既に複数の言語に翻訳され、信頼性と妥当性が確認されている。しかし、BESTest は検査時間が長い為、その後、短縮版として Brief-BESTest や Mini-BESTest が開発された。このうち、Mini-BESTest は転倒予測に有用とする研究報告があるが、4 要素の検査であり、全てのバランスの要素を検査できない。一方、Brief-BESTest は 6 要素を検査でき、対象者のバランスの課題を詳細に判別できる可能性が高い。Brief-BESTest は股関節と体幹の支持力、前方へのリーチ、片脚立ち、立位でのステップ反応、閉眼立位、Timed Up and Go test の 6 つの検査から成る。

申請者らは、これまで Brief-BESTest の有用性を明らかにする研究を進めてきた。臨床応用例として、バランスの課題を判別し、介入の決定に有用であることを明らかにした。また、地域在住高齢者の Brief-BESTest の 6 要素がそれぞれ固有のバランス検査であり、筋量や筋力との関連性が異なることが分かった (右図)。これまでの研究から、Brief-BESTest の 6 要素によって地域在住高齢者のバランスの課題を判別できる可能性がある。



**Brief-BESTestの6要素と筋量・筋力との関連性は、要素によって異なる。**

2. 研究の目的

本研究は Brief-BESTest を用いて、地域在住高齢者の個別のバランスの課題を判別することを目的とする。そのために、Brief-BESTest の 6 要素の構造的特徴や臨床的意義を明らかにした。

3. 研究の方法

横断研究を実施した。対象は地域のグループ活動の会場に一人で歩いて通える 65 歳以上の地域在住高齢者とした。Brief-BESTest の他、基本チェックリスト、歩行能力、転倒歴、筋量、筋力のデータを収集した。筋量測定には体成分分析装置を用い (InBody270)、筋力測定には握力計 (グリップ-D) やハンドヘルドダイナモメーター ( $\mu$ Tas) を用いた。

主に転倒、歩行速度、フレイル評価と Brief-BESTest の 6 要素との関連性を検証した。

4. 研究成果

1) 転倒とバランス機能

地域在住高齢者 109 名を対象とした。過去 1 年間の転倒を聴取し、転倒群と非転倒群に分け、さらに 65 歳以下の前期高齢者と 75 歳以上の後期高齢者に分けて、Brief-BESTest の他、身体機能

**Table 4.** Comparisons of the Brief-BESTest scores between fallers and non-fallers among younger- and older-older adults.

Section	Younger-older group				Older-older group			
	Fallers (n = 9)	Non-Fallers (n = 36)	P-value	Effect size <sup>a</sup>	Fallers (n = 12)	Non-Fallers (n = 52)	P-value	Effect size <sup>a</sup>
Total score	22.0 (20.5-23.0)	23.0 (19.0-23.0)	0.922	0.015	13.5 (6.0-16.0)	17.0 (14.0-20.0)	0.011*	0.319
I. Biomechanical constraints	3.0 (2.0-3.0)	3.0 (2.0-3.0)	0.567	0.104	1.0 (0.25-2.75)	2.0 (1.0-3.0)	0.058	0.237
II. Stability limits/Verticality	2.0 (2.0-2.5)	2.0 (2.0-3.0)	0.511	0.118	2.0 (1.0-2.0)	2.0 (2.0-2.0)	0.207	0.158
III. Anticipatory postural adjustments	6.0 (5.0-6.0)	6.0 (5.0-6.0)	0.727	0.071	2.0 (0.25-3.75)	3.0 (2.0-5.0)	0.060	0.235
IV. Postural responses	6.0 (6.0-6.0)	6.0 (5.0-6.0)	0.138	0.258	2.0 (0.0-4.0)	5.0 (1.25-5.0)	0.026*	0.279
V. Sensory orientation	3.0 (2.0-3.0)	3.0 (3.0-3.0)	0.625	0.105	1.5 (1.0-3.0)	3.0 (2.0-3.0)	0.089	0.213
VI. Stability in gait	3.0 (3.0-3.0)	3.0 (3.0-3.0)	0.900	0.075	2.5 (2.0-3.0)	3.0 (2.25-3.0)	0.076	0.222

Brief-BESTest, Brief-Balance Evaluation Systems Test.

All values are given as median (interquartile range). The Mann-Whitney U test was used for group comparisons.

<sup>a</sup>Effect size was estimated using  $r$ . \* $p < 0.05$

能を比較した。前期高齢者では身体機能や Brief-BESTest に差は認められなかった。後期高齢者では、転倒群で有意に歩行速度が遅く、Brief-BESTest の合計点およびセクションⅣの姿勢反応が有意に低かった。

### 2) 歩行速度とバランス機能

77 歳以上の女性の地域在住高齢者 55 名を対象とした。快適歩行速度が 1.0m/sec 以上を Fast 群, 1.0m/sec 未満を Slow 群とした。Fast 群と Slow 群に対する Brief-BESTest の 6 セクションの関連性を ROC 解析にて検証したところ、セクションⅥの歩行安定性が最も関連性が高かった。その他、the area under the curve が 0.7 以上であったのは、セクションⅢの予測姿勢制御、セクションⅣの姿勢反応、セクションⅤの感覚機能であった。

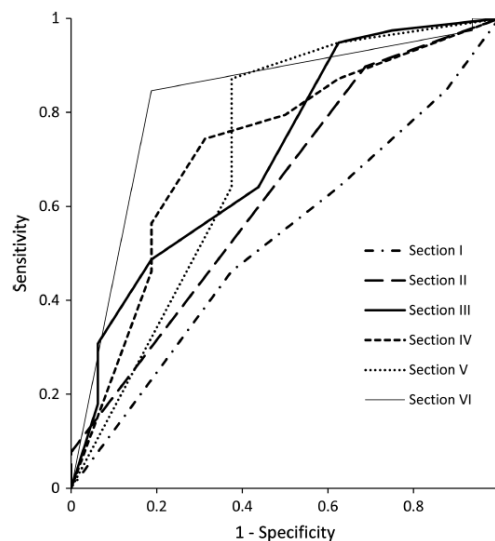


Figure 2. Receiver operating characteristic curves for each section of the Brief-Balance Evaluation Systems Test for dividing the subjects into fast and slow walkers.

Table 3. Optimal Cutoff Score for Discriminating the Walking Speed Level in Each Section of the Brief-BESTest

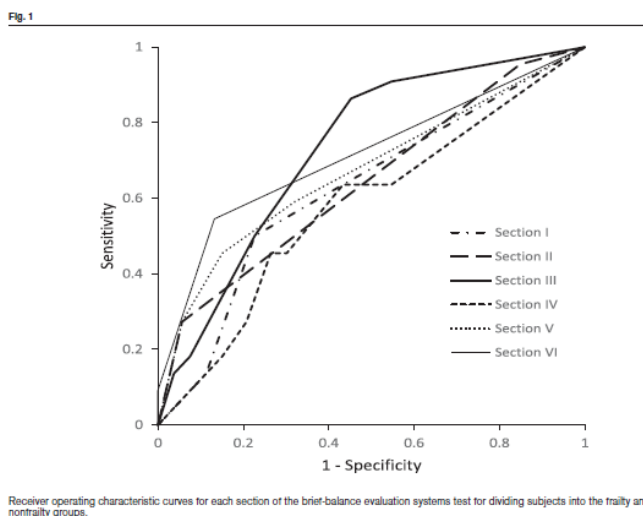
Section	AUC (95% CI)	Cutoff Score	Sensitivity	Specificity	LR+	LR-	Posttest Accuracy, %
I. Biomechanical constraints	0.526 (0.360 to 0.691)	3.0	0.462	0.625	1.23	0.862	50.9
II. Stability limits/verticality	0.631 (0.466 to 0.797)	2.0	0.897	0.313	1.31	0.328	72.7
III. Anticipatory postural adjustments	0.712 (0.559 to 0.865)	2.0	0.949	0.375	1.52	0.137	78.2
IV. Postural responses	0.724 (0.572 to 0.877)	3.0	0.744	0.688	2.38	0.373	72.7
V. Sensory orientation	0.713 (0.542 to 0.884)	2.0	0.872	0.625	2.32	0.205	80.0
VI. Stability in gait	0.825 (0.694 to 0.955)	3.0	0.846	0.813	4.51	0.189	83.6

Abbreviations: AUC, area under the curve; BESTest, Balance Evaluation Systems Test; CI, confidence interval; LR+, positive likelihood ratio; LR-, negative likelihood ratio.

(Shinohara T et al., Journal of Geriatric Physical Therapy, 2022;45:E1-E7)

### 3) フレイルとバランス機能

女性の地域在住高齢者 75 名を対象とした。基本チェックリストにて 8 点以上をフレイル群, 7 点以下を非フレイル群とした。群間比較にて Brief-BESTest の 6 セクションで有意差が認められたのは、セクションⅡの安定性、セクションⅢの予測姿勢制御、セクションⅤの感覚機能、セクションⅥの歩行安定性であった。また、フレイルと非フレイルに対する Brief-BESTest の 6 セクションの関連性を ROC 解析にて検証したところ、the area under the curve が 0.7 以上であったのは、セクションⅢの予測姿勢制御とセクションⅥの歩行安定性であった。



Receiver operating characteristic curves for each section of the brief-balance evaluation systems test for dividing subjects into the frailty and nonfrailty groups.

(Shinohara T et al., International journal of rehabilitation research, 2021;44:51-56)

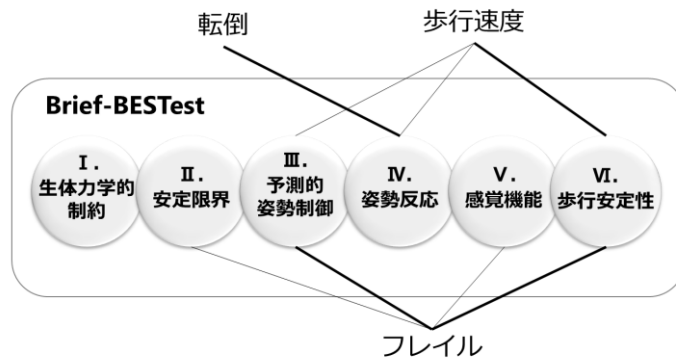
Table 3 Optimal cut off score for dividing the subjects into frailty and nonfrailty in each section of the Brief-BESTest

Section	AUC (95% CI)		Cut off score	Sensitivity	Specificity	LR+	LR-	Posttest accuracy, %
I. Biomechanical constraints	0.625	(0.483-0.767)	1/2	0.500	0.774	2.21	0.646	69.3
II. Stability limits/verticality	0.642	(0.500-0.783)	1/2	0.273	0.943	4.82	0.771	74.7
III. Anticipatory postural adjustments	0.730	(0.611-0.849)	4/5	0.864	0.547	1.91	0.249	64.0
IV. Postural responses	0.579	(0.434-0.724)	4/5	0.636	0.566	1.47	0.642	58.7
V. Sensory orientation	0.671	(0.527-0.815)	1/2	0.455	0.849	3.01	0.642	73.3
VI. Stability in gait	0.713	(0.573-0.853)	2/3	0.545	0.868	4.13	0.524	77.3

AUC, area under the curve; BESTest, balance evaluation systems test; CI, confidence interval; LR+, positive likelihood ratio; LR-, negative likelihood ratio.

(Shinohara T et al., International journal of rehabilitation research, 2021;44:51-56)

#### 4) 結果のまとめ



高齢者の転倒, 歩行速度, フレイルは, Brief-BESTest におけるバランスの 6 要素との関連性がそれぞれ異なった (左図). 従来のバランス機能の研究では, バランス評価尺度の合計点を検証したものが多く. 本研究ではバランス機能を 6 要素で評価し, バランス機能をより詳細に捉え, 高齢者が安全に健康的な生活を送る上で着目すべき機能を具体的に示すことができた. また, Brief-BESTest の 6 要素の臨床的意義を示すことができた.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計3件（うち査読付論文 3件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 Shinohara Tomoyuki, Saida Kosuke, Miyata Kazuhiro	4. 巻 38
2. 論文標題 Ability of the Brief-Balance Evaluation Systems Test to evaluate balance deficits in community-dwelling older adults: a cross-sectional study	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Physiotherapy Theory and Practice	6. 最初と最後の頁 1381-1388
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/09593985.2020.1840682	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Shinohara Tomoyuki, Saida Kosuke, Miyata Kazuhiro, Usuda Shigeru	4. 巻 45
2. 論文標題 Sections of the Brief-Balance Evaluation Systems Test Relevant for Discriminating Fast Versus Slow Walking Speeds in Community-Dwelling Older Women	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of Geriatric Physical Therapy	6. 最初と最後の頁 E1-E7
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1519/JPT.0000000000000280	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Shinohara Tomoyuki, Saida Kosuke, Miyata Kazuhiro, Usuda Shigeru	4. 巻 44
2. 論文標題 The balance function is associated with frailty in community-dwelling older women	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 International Journal of Rehabilitation Research	6. 最初と最後の頁 51-56
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1097/MRR.0000000000000453	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計7件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 1件）

1. 発表者名 篠原智行、齋田高介、宮田一弘、白田滋
2. 発表標題 地域在住高齢者の生活空間の移動範囲の広さに関連する心身機能 - 一般化線形モデルを用いた検証 -
3. 学会等名 第27回日本基礎理学療法学会学術大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 篠原智行、齊田高介、田中繁弥、宮田一弘、山上徹也
2. 発表標題 高齢者の転倒に関連するバランス機能の細分化の試み
3. 学会等名 第57回日本リハビリテーション医学会学術集会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 篠原智行、齊田高介、宮田一弘
2. 発表標題 地域在住高齢者における転倒にどのようなバランス機能が関連するのか
3. 学会等名 第7回日本予防理学療法学会学術大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 篠原智行、齊田高介、宮田一弘、白田滋
2. 発表標題 地域在住高齢者の歩行速度に関連するバランス能力の検証
3. 学会等名 第25回日本基礎理学療法学会学術大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Tomoyuki Shinohara, Kosuke Saida, Shigeya Tanaka, Kazuhiro Miyata, Tetsuya Yamagami
2. 発表標題 Correlation of the Brief-Balance Evaluation Systems Test with falls in community residents according to differences in limb skeletal muscle mass
3. 学会等名 13th International Society of Physical and Rehabilitation Medicine World Congress (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 篠原智行、齊田高介、田中繁弥、宮田一弘、山上徹也
2. 発表標題 地域在住高齢者の筋力と筋肉量がバランス能力に及ぼす影響
3. 学会等名 第24回日本基礎理学療法学会学術大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 篠原智行
2. 発表標題 高齢者における体幹と上下肢の筋量の特徴
3. 学会等名 2019年専門理学療法士（基礎）必須発表会
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関