

科学研究費助成事業（学術研究助成基金助成金）研究成果報告書

平成 25 年 6 月 13 日現在

機関番号：32411

研究種目：若手研究（B）

研究期間：2011 ～ 2012

課題番号：23700808

研究課題名（和文） 高齢者が「とっさの一步」で転倒を予防するための体操試案

研究課題名（英文） Stability Exercises for the Prevention of Falls Among the Elderly

研究代表者

檜皮 貴子（HIWA TAKAKO）

駿河台大学・現代文化学部・講師

研究者番号：50463948

研究成果の概要（和文）：本研究では、転倒回避動作との類縁性に考慮した「とっさの一步」を引き出すための体操を考案し、その効果を明らかにすることで、高齢者を対象とした転倒予防体操の指導実践上の課題と可能性を示すことを目的とした。そのため、バランスボードを用いた転倒予防体操「GUT (Guragura Tonton) 体操」と新たな測定項目「Functional Reach and Forward Stepping Follow-up (FR-FS)」を考案した。女性高齢者18名を対象に5ヶ月間GUT体操を指導し、その前後に従来のバランス能力測定とFR-FS測定を行った。その結果、足元をぐらぐらさせてから足を踏み出す動作を実践したGUT体操の一定効果が認められた。さらに、前方への新たな支持基底面を確保する動作を含むFR-FS測定は、動的バランス能力を測定する一つの方法として、その可能性が示唆された。

研究成果の概要（英文）： This research examines the tripping process, and to ascertain whether certain physical aspects of the trip can be utilised to create a set of exercises aimed at fall prevention among the elderly. In order to achieve these goals, I have devised a set of balance board exercises named “Guragura Tonton” (GUT) exercise. GUT exercise involves deliberate unbalancing followed by an attempted step, which allows me to observe a simulated natural fall. To calculate the effects of this research, I created a data measuring system called “Functional Reach and Forward Stepping Follow-Up” (FR-FS). FR-FS takes into account the way in which we secure our base area of support and measures our ability to adjust our balance accordingly. Over the course of five months, I guided eighteen elderly female participants through GUT exercise course, using FR-FS to measure their performance before and after the exercises. These techniques were able to produce a marked improvement in balance ability after the five months, adding to our increasing understanding of trip mechanics and falling prevention.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
交付決定額	1,000,000	300,000	1,300,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：健康・スポーツ科学 応用健康科学

キーワード：高齢者、転倒予防、体操、転倒回避動作、運動構造の類縁性、GUT体操、バランスボード、アンバランス体験

1. 研究開始当初の背景

(1) 転倒予防の観点

高齢者の転倒要因は、内的因子と外的因子に分けられ、内的因子では、身体的疾患、薬物そして加齢変化要因が挙げられ、外的因子では主に屋内における物的環境要因が挙げられる。これらの要因が複雑に絡み合い、転倒が発生する。更に鈴木（2001）は、つまずいた結果転倒してしまうケースが最も多いと報告している。つまずいた後に、支持基底面から身体重心が外れた際に対応ができなかった場合、大腿骨頸部骨折等の大きな怪我に繋がる。一方、つまずいた後に何らかの対応ができた場合、怪我には至らず、引き続き日常生活を自立して行うことが可能と思われる。そのため、つまずくことを未然に防ぐ安全対策に加え、転倒しそうになった状況で転倒を回避できる能力を身に付けることも重要な転倒予防の観点であると考えられる。

(2) 転倒予防運動の現状

筆者は 2010 年に高齢者の転倒予防運動について先行研究を調査した。その結果、介入運動の内容と効果測定法のそれぞれに問題点が挙げられた。

介入運動の内容は、「筋力トレーニング」「バランストレーニング」「ストレッチ」「歩行訓練」「その他」に大きく分けられ、「筋力トレーニング」は、マシントレーニングやチューブ、ダンベル、セラバンドを用いたトレーニングであった。「バランストレーニング」は、片足立ちの運動が主だった。「その他」には、太極拳やオリジナルの転倒予防体操など介入運動が工夫されている運動も見受けられたものの、反復形式のエクササイズや各部位に焦点を当てた筋肉への刺激を目的とした筋力増強運動が介入運動には多いことが明らかとなった。このことより、現在紹介されている転倒予防運動の多くは、筋力やバランス能力を補う方法で転倒を引き起こさないことに配慮するものであることが分かった。しかしながら、人は転倒を皆無にはできない。そのため、実際に転倒しそうになった状況下で対処できる能力を転倒予防体操で身に付けることも重要と考えられた。

更に、その効果測定法についても解決すべき課題があった。筋力を測定する項目は「握力」、バランス能力は「開眼片足立ち」と「ファンクショナルリーチ（FR）」、複合的動作は「Timed Up & GO テスト（TUG）」が代表的測定法であることが分かった。これらの測定項目は、「新体力テスト」や「高齢者の体力測定マニュアル」が参考にされていた。このため、転倒予防運動の効果測定は、既存の体力測定法でまかなわれている現実が明らかとなり、転倒予防効果そのものを測定する項目としてあまり吟味されていないものと思わ

れた。つまり、転倒予防効果を測定するには、実際の転倒動作と類縁性のある動作で測定することが一番有効な測定方法と考えられた。

(3) 転倒は転倒動作と類縁性のある体操で予防

自立して生活ができる高齢者における転倒予防体操には、転倒しそうになった時に「とっさの一步」が出せる身のこなしを身に付けさせることも重要な観点である。そのため、本研究では身体重心を揺さぶり、支持基底面から身体重心を外す動きとその後に転倒を回避する動きにポイントを置いた体操を考案する。そこで、足元を不安定にして身体重心の揺さぶりを引き出す「バランスボード（写真 1）」を試作する。既に市販されてい



写真 1 バランスボード

るバランスボードは、バランストレーニング用具として若者やスポーツ選手向けに開発され、広く普及している。本研究では、高齢者の安全面に配慮して、ボードの傾斜角度を能力に応じて調整できるように工夫する。具体的には、支軸を通常のものより低めの角柱（15 mm と 18 mm の 2 種類）として、ボードの傾斜角が市販の物より緩やかになるようにする。この支軸はボードと固定せず、長方形のボードを横置きと縦置きの 2 パターンで利用できるようにする。2 種類の支軸の高さと 2 パターンのボードの置き方を組み合わせることで傾斜の難易度を 4 段階に設定する。加えて、従来のバランスボードは床面に板がつかないように乗りこなす用具であるが、本研究の場合は、積極的にボードを左右前後に動かし、さらに足がボードから落ちる動作も組み入れる。このことで「とっさの一步」を導き出す。支持基底面内に身体重心が残る動作と自ら足下を揺さぶり支持基底面から身体重心を外す動作を繰り返すことで、不意に起こる転倒場面において、対処できる動きを身に付けることを目指す。

(4) 転倒予防の効果は、既存のバランス能力測定だけでなく、新たな方法で測定

考案した転倒予防体操の実施前後に既存のバランス能力測定項目（開眼片足立ち、タンデム歩行、TUG, FR）を実施して、高齢者用バランスボードを用いた転倒予防体操の効果を明らかにする。更に本研究では、安全な範囲での外乱因子として、前方に身体重心が移動する測定方法を考え、既存のバランス能力測定の結果との相関を調べ、工夫した転倒予防効果測定法の妥当性を検証する。

2. 研究の目的

本研究は、高齢者を対象とした転倒予防体操の指導実践上の課題と可能性を示すことを目的とする。

そのため、以下の観点に取り組む。

(1) 高齢者の転倒予防体操を実際の転倒動作と類縁性のある動きに考慮し、バランスボードを用いて考案する。

(2) その体操の効果測定法については、既存のバランス能力測定の指標のみならず、転倒回避動作と類縁性のある動作で測定ができる新しい方法を試作し、既存のバランス能力測定結果との相関より、新しい測定法の妥当性を検証する。

3. 研究の方法

(1) 転倒と類縁性のある転倒予防体操を考案する。高齢者10名に協力者となってもらい、高齢者の意見を入れた安全かつ魅力的なバランスボードを用いた転倒予防体操を作成する。更に、転倒動作と類縁性のある動きを用いた転倒予防効果の測定法を試案し、その妥当性を検証する。

(2) 転倒予防体操を5ヶ月に渡り、高齢者18名に実施し、その効果を検証する。事前事後測定には、既存のバランス能力測定に加え、試案したオリジナルの測定も実施する。

4. 研究成果

(1) 転倒予防体操の考案

転倒回避動作との類縁性に考慮したバランスボードを用いた転倒予防体操を考案した。バランスボードを傾斜させる動作により、ボードの端は床面に接触するのでトントンと軽快な音を鳴らすことが出来る。そこで、このボードを「ぐらぐら (Guragura) トントントン (Tonton) ボード」で「GUT ボード」と名付けた。また、GUT ボードを用いて行う体操プログラムを「GUT 体操」と呼ぶこととした。GUT 体操の運動内容は以下の通りである（図1, 2）。

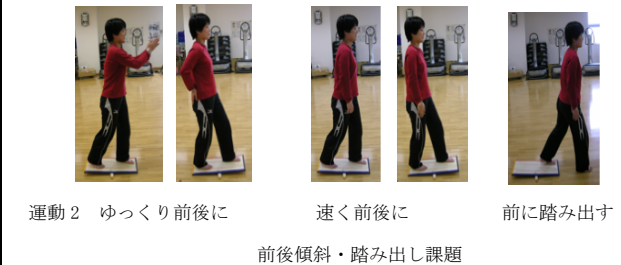
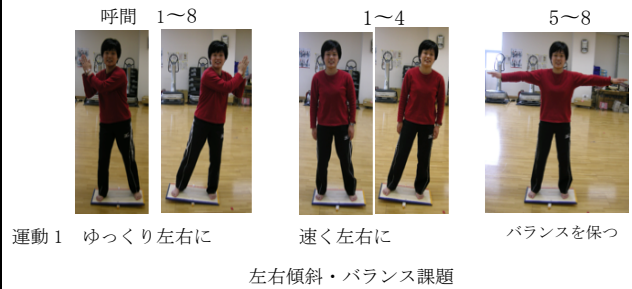


図1 横置きボードにおける傾斜と踏み出し運動課題

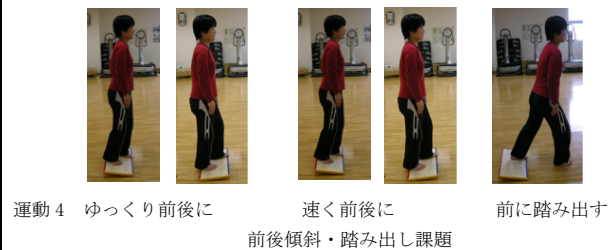
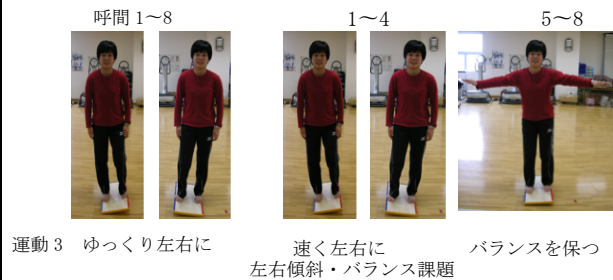


図2 縦置きボードにおける傾斜と踏み出し運動課題

(2)測定法の考案

GUT 体操の効果測定のために、既存のバランス能力測定に加えて新たな測定法を2つ試案した。

①FR-FS (Functional Reach and Forward-Stepping Follow-up) の試案

FR とこれに前方への踏み出し動作を加えた方法 (FR-FS) で、手の到達距離と両足圧中心値 (COPE) を測定するとともに、FR-FS における踏み出し時の動作を分析した。

対象者は、女性 18 名 (72.0±4.0 歳) であった。FR (図 3) と FR-FS (図 4) をそれぞれ 1 回ずつ実施し、手の到達距離と COPE の最前方位を測定し、その動作をビデオカメラで撮影した。



図 3 FR 測定の運動課題



図 4 FR-FS 測定の運動課題

結果は次の通りであった。

- ・FR よりも FR-FS の方が、FR 値および COPE の前方移動距離が有意に高い値を示した ($p=0.005, p=0.025$)。FR 値および COPE の最前方位の値に関して、FR と FR-FS において、高い相関が認められた ($r=0.887, r=0.840$)。そのことで、動的バランス能力を測定する方法のひとつとして FR-FS の可能性が示された。

- ・FR-FS において、その動作特徴から、「前傾タイプ」と「戻しタイプ」の2つのタイプに分けられた。前者は、前傾姿勢を保持したアンバランスな状態で足を踏み出すことができたが、後者は、FR と同様に立位姿勢に戻る動作が見られた。

FR と FR-FS を比較検討した結果、転倒予防効果の測定には、単純に測定可能な筋力やバランス能力の測定だけでなく、実際の転倒を回避する動作に運動類縁性を持った測定方法の検討が重要であると考えられた。前方への踏み出し動作を測定課題に含んだ FR-FS は、測定値において FR との高い相関関係が認められたため、転倒予防効果を測定する一つの方法として、その可能性が示唆された。

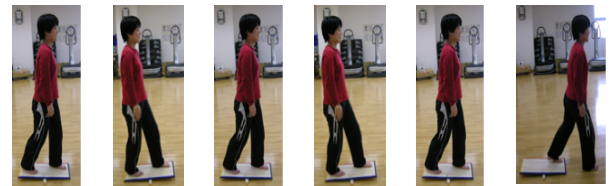
② GUT ボードを用いた前方へのステップ動作の観察

GUT ボードを用いたステップ動作の観察を試みた。

GUT ボード上で右足前の前後開脚立位姿勢をとり、ボードを前後に 5 回傾斜させた後、前方の床へ足を踏み出す動作を対象とした (図 5)。この動作をテンポ 70 のメトロノーム音に合わせて実施させ、その様子をビデオカメラで記録した (図 6)。ステップ動作を実施させるにあたって、指示する測定課題は、以下の2つとする。

測定課題 1: テンポ 70 のメトロノーム音に合わせてボードを傾け、カウント発声者の 1 から 5 のかけ声が終わるまで傾斜動作を続ける
測定課題 2: カウント 5 の後、スムーズにボード上から前方の床へ足を踏み出す

この2つの運動課題の動きについて、記録した映像をもとに観察した。



かけ声 1 2 3 4 5 踏み出す

図 5 GUT ボードを用いたステップ動作の測定方法

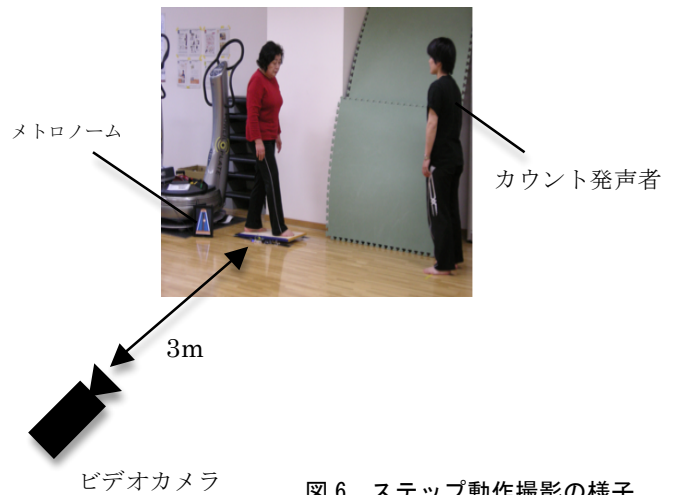


図 6 ステップ動作撮影の様子

(3)GUT 体操の効果 1 (バランス能力測定)

地域在住の女性高齢者 18 名 (72.6±4.1 歳) を対象に 5 ヶ月間 GUT 体操を指導し、その実施前後において、開眼片足立ち、タンデム歩行、TUG、FR に加え、試案した FR-FS 測定を実施した。その結果を表 1 に示す。

表 1 GUT 体操実施前後におけるバランス能力測定結果

	GUT 体操		p 値
	実施前	実施後	
開眼片足立ち(秒)	41.8±19.0	50.2±15.8	< 0.01
タンデム歩行(秒)	14.8±4.3	13.5±3.4	< 0.05
TUG(秒)	8.8±3.0	8.2±1.9	N.S.
FR(cm)	33.9±4.9	37.8±5.2	< 0.05
FR-FS(cm)	36.0±5.2	38.6±6.3	N.S.

GUT 体操実施前と実施後におけるバランス能力を測定した結果、開眼片足立ち、タンデム歩行、FRにおいて体操実施後に有意な向上を示した ($p < 0.01$, $p < 0.05$, $p < 0.01$)。本研究で考案したFR-FSにおいては、有意な差は認められなかったものの、平均値は体操実施前後共にFRよりも高く、FR-FS測定の方が身体重心をより前方へ運ぶことができたことが分かった。そのため、FR-FSにおいては、実施方法の吟味を重ねることで測定方法としての定着が望まれるものと推察される。

従来の高齢者を対象とした転倒予防運動の指導では、安全面への配慮から不安定な姿勢での運動を避ける傾向があり、環界とは絶縁された媒介的・手段的エクササイズが中心に指導されてきた。そのため、本研究では、環界との対峙を前提にした立場から、実際に身体重心を揺さぶるような不安定な環境における体操プログラムを高齢者向けに考案した。こうした転倒回避動作との類縁性を考慮したGUT体操の実施は、バランス能力の向上に繋がったものと考えられ、転倒予防に一定の効果がある可能性が示された。

(4)GUT 体操の効果 2 (ボードからのステップ動作の様子)

地域在住の女性高齢者 18 名 (72.6±4.1 歳) を対象に 5 ヶ月間 GUT 体操を指導し、その実施前後において、本研究で試案した GUT ボードからのステップ動作について、その変化を観察した。

ステップ動作において、体操実施前には、測定課題 1 と 2 の両方が実施困難であった者が 18 名中 2 名、測定課題 2 のみが実施困難であった者が 2 名であった。この 4 名は、GUT 体操実施後に全員が測定課題 2 の「カウント 5 の後、スムーズにボード上から床へ足を踏み出す」動作が可能になり、ボード上から足を踏み出す際の停滞が解消されていることが認められた。このことは、GUT 体操を通して、不安定な足元からの踏み出しを繰り返し体験したことによる結果と考えられる。つまり、意図して不安定な姿勢を導く GUT 体操は、

支持基底面から身体重心を外して一步を踏み出す動作の改善に関与していることが示唆された。しかしながら、高齢者は加齢による身体能力の低下を避けることができないため、ステップ動作の測定課題に対応できなくなった事例も認められた。そのため、高齢者を対象とした体操指導では、個人の体調や体力に配慮した丁寧な指導が重要であると考えられた。

(5)まとめ

高齢者を対象とした転倒予防運動は、安全面を重視して座位や伏臥など安定した姿勢で指導されることが多い。しかし、日常生活で危険な前方への転倒場面から身を守るには、日頃から安全な範囲で積極的に不安定な立位姿勢も程よく経験する必要があると思われる。GUT 体操のような足元を不安定にした動作を繰り返し体験することで、高齢者においてもバランス能力測定値が向上し、さらに支持基底面から重心を外して一步を踏み出す動作の改善にも繋がった。つまり、高齢者を対象とした場合、単に体力的な向上を目指す既存の運動内容だけでなく、十分な安全性を確保した上で、不安定な状況に即座に対応できる転倒回避動作 (とっさの一步) という観点からも介入運動のあり方を検討することの意義が示唆された。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計 3 件)

- 1) 檜皮貴子, 田村元延, 長谷川聖修, バランスボードを用いた転倒予防体操によるステップ動作の変容について, コーチング学研究 (査読無), 26 巻 2 号, 2013, pp. 279-283
- 2) 檜皮貴子, 板谷厚, 本谷聡, 長谷川聖修, 女性高齢者における動的バランス能力の測定方法に関する試案-ファンクショナルリーチ後に踏み出し動作を加えて-, コーチング学研究 (査読有), 25 巻 2 号, 2012, pp. 167-176
- 3) 檜皮貴子, 高齢者の転倒予防運動に関する研究: 先行研究の問題点に着目して, 駿河台大学教養文化研究所 (査読有), 42 号, 2011, pp. 149-168

〔学会発表〕(計 5 件)

- 1) 檜皮貴子, 田村元延, 長谷川聖修, 積極的にバランスボードを傾ける転倒予防体操の試案-傾斜動作と踏み出し動作の変化に着目して-, 日本コーチング学会第 24 回大会, 2013 年 03 月 16 日, 広島大学
- 2) 檜皮貴子, 田村元延, 長谷川聖修 GUT【ぐ

らぐら(GURAGURA)トントン(TONTON)】体操における内省調査と転倒不安感尺度の変化について，日本体操学会第12回大会，2012年09月30日，北海道教育大学旭川校

- 3) 檜皮貴子，田村元延，長谷川聖修，バランスボードを用いた転倒予防体操によるステップ動作の変容について，日本体育学会第63回大会，2012年08月24日，東海大学
- 4) 檜皮貴子，長谷川聖修，「とっさの一步を導くためのぐらぐらばんばん(TIG)体操」の試案-不安定板を用いた体操による前倒回避動作の変化に着目して-，日本体操学会第11回大会，2011年10月10日，自由学園
- 5) 檜皮貴子，板谷厚，本谷聡，古屋朝映子，長谷川聖修，高齢者向けTIB(「とっさの一步」誘発ボード)体操の考案とその効果，日本体育学会第62回大会，2011年9月27日，鹿屋体育大学

[その他]

ホームページ等

GUT体操

<http://www1.accsnet.ne.jp/~hase/index.htm>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

檜皮 貴子(HIWA TAKAKO)

駿河台大学・現代文化学部・講師

研究者番号：50463948