

博士論文

女性高齢者を対象とした転倒予防体操の考案

-転倒回避動作に着目して-

平成 26 年度

筑波大学大学院 人間総合科学研究科

コーチング学専攻

檜 皮 (田 村) 貴 子

目次

第1章	序論	
第1節	研究の背景	・・・ 2
第2節	用語の定義	・・・ 5
第3節	関連研究	・・・ 6
1.	国内における高齢者の転倒予防に関する運動介入研究	・・・ 6
1.1	介入運動について	・・・ 6
1.2	測定法について	・・・ 12
2.	国外における高齢者の転倒予防に関する運動介入研究	・・・ 16
2.1	介入運動について	・・・ 16
2.2	測定法について	・・・ 16
3.	まとめ	・・・ 17
第4節	研究目的	・・・ 19
第5節	研究課題	・・・ 20
第6節	研究の限界	・・・ 22
第2章	バランスボードを用いた女性高齢者向け転倒予防体操の考案（研究課題Ⅰ）	
第1節	研究目的	・・・ 24
第2節	方法	・・・ 26
1.	体操の考案	・・・ 26
1.1	体操用具について	・・・ 26
1.2	GUT体操の運動課題について	・・・ 29
2.	内省調査	・・・ 32
2.1	対象者	・・・ 32
2.2	GUT体操の実施期間と内省調査実施日	・・・ 32
2.3	質問項目	・・・ 33
第3節	結果および考察	・・・ 34
1.	体操教室の参加状況について	・・・ 34
2.	内省調査について	・・・ 34
2.1	難しさ・怖さについて	・・・ 35
2.2	ボードの改善点について	・・・ 36

2.3	身体的な負荷について	・・・	37
2.4	GUT 体操の全体的な感想	・・・	37
第4節	要約	・・・	39
第3章	女性高齢者における動的バランス能力測定法に関する試案		
	–ファンクショナルリーチ後に踏み出し動作を加えて– (研究課題Ⅱ)		
第1節	研究目的	・・・	42
第2節	方法	・・・	44
1.	対象者	・・・	44
2.	測定方法	・・・	44
3.	データ収集	・・・	47
4.	統計処理	・・・	48
第3節	結果および考察	・・・	49
1.	FR-FS 測定における動作の特徴について	・・・	49
1.1	FR-FS 測定における足部離床前の動作	・・・	49
1.2	FR-FS 測定の足部着床時の姿勢	・・・	50
1.2.1	Topple 値および歩幅の両群間比較	・・・	51
2.	各群におけるFR 値とFR-FS 値の比較	・・・	53
2.1	前傾群について	・・・	53
2.2	戻し群について	・・・	55
2.2.1	戻し群の事例的考察	・・・	56
第4節	要約	・・・	59
第4章	バランスボードを用いた女性高齢者向け転倒予防体操の介入実践		
	(研究課題Ⅲ)		
第1節	研究目的	・・・	62
第2節	方法	・・・	64
1.	対象者	・・・	64
2.	GUT 体操の実施期間と実験の手順	・・・	64
3.	体操用具について	・・・	65
4.	GUT 体操の運動課題について	・・・	65

5.	GUT 体操教室における指導内容の構成	・・・	66
6.	測定方法	・・・	70
6.1	バランス能力測定と複合的運動能力測定	・・・	70
6.2	FR-FS 測定	・・・	73
6.3	転倒不安感尺度（自記式質問紙による調査）	・・・	74
7.	統計処理	・・・	76
第3節	結果および考察	・・・	77
1.	体操教室の参加状況について	・・・	77
2.	測定結果	・・・	77
2.1	バランス能力測定と複合的運動能力測定の結果	・・・	77
2.2	FR-FS 測定の結果	・・・	83
2.3	FR 値と FR-FS 値の比較	・・・	85
2.3.1	介入前における FR 値と FR-FS 値	・・・	85
2.3.2	介入後における FR 値と FR-FS 値	・・・	86
3.	GUT 体操介入前の測定値と介入後の変化率の関係	・・・	87
4.	転倒不安感尺度について	・・・	93
第4節	要約	・・・	95
第5章	総括		
第1節	結論	・・・	98
第2節	実践現場への示唆	・・・	103
第3節	今後の課題	・・・	105
	謝辞	・・・	106
	引用・参考文献	・・・	107
	関連論文	・・・	118

第 1 章

序論

第 1 節 研究の背景

1990 年，日本国内における 65 歳以上の人口は 1493 万人に及んだ。2013 年，その人口は 2 倍を超える 3186 万人となり，総人口の 25.0%を占めるに至った（総務省，2013）。こうした急速な高齢化を背景に，2000 年より厚生労働省管轄のもと介護保険制度が開始された。それ以降における要支援・要介護認定者数の急激な増加に伴い，2005 年には介護保険法が改正された。これを機に「介護予防」が重視されるようになった。国は全国の市区町村に介護予防を重要な施策として展開し，具体的には「運動器の機能向上プログラム」（厚生労働省，2009）等を提示・奨励してきた。さらに，2012 年においても介護保険制度の改正が行われ，介護予防における取り組みは，より一層充実されることになった。

高齢者において介護が必要になる主な原因は，平成 22 年度国民生活基礎調査の結果によると，脳血管疾患（脳卒中）（21.5%），認知症（15.3%），高齢による衰弱（13.7%），関節疾患（10.9%），骨折・転倒（10.2%）が挙げられている。また，男女別での要支援者の割合は，男性 32.8%，女性 67.2%と女性が多い結果となっている。加えて，平成 13 年度国民生活基礎調査では，性別にみた介護が必要になった主な原因として，女性では脳血管疾患（脳卒中など）（20.2%）が最も多く，次いで転倒・骨折（14.8%）となっている。さらに，転倒恐怖感のために外出を控える割合は，男性（13.2%）に比べて，女性（28.5%）の方が大きな割合を示している（金ほか，2003）。これらのことより，女性高齢者を対象とした転倒予防の方策がより求められていると考える。

高齢者の転倒は，身体的疾患，薬物そして加齢変化が含まれる内的因子と物的環境の外的因子とが複雑に絡み合い発生している（鈴木，2001）。つまり，高齢者は，避ける

ことができない加齢に伴う身体機能の低下や疾病罹患，さらには物的な環境要因を受けやすいことに伴い，必然的に転倒リスクの高い状況に置かれていると言える。

ヒトの転倒は，身体重心を通る鉛直線が支持基底面から外れ，その後に対処できない状況で生じる（大築，1988）。さらに，転倒発生時の動作状況に関して眞野（1999）は，「動作が遅い高齢者には，倒れそうになったときすばやく的確な判断に基づいて体を復元することが困難」であると述べている。そのため，つまずき等で身体重心が外れた状態からすばやく足を踏み出し，新たな支持基底面を作って身体重心を収められることで，転倒の発生は回避できる場合があると考えられる。しなしながら，転倒の発生とその回避という基本構造に着目した実践的な先行研究は，少ないのが現状である。

転倒予防に関する先行研究における介入運動の内容は，マシンによる身体各部位の筋力トレーニングや開眼片足立ちでのバランストレーニングが主流である。また，その介入運動の効果を検証する方法として，筋力をみるための握力測定，バランス能力をみるためのファンクショナルリーチ測定等が主に採用されてきた。つまり，介入運動と測定法では，身体重心が支持基底面から大きく外れることがない状況で実施されてきた。こうした支持基底面から身体重心を外してバランスを崩す動作を避ける理由は，高齢者を対象とした場合，安全面への十分な配慮が最優先されるためである。しかしながら，安全面に配慮した上で，不安定な体験を意図的に繰り返し，いざという時には「とっさの一步」を踏み出すことができれば，実際に生じる転倒を未然に防ぐことに繋がると考える。つまり，高齢者を対象とした転倒予防運動では，個人の体調や体力に合わせてながら，転倒回避動作に着目して，身体重心が支持基底面から大きく外れる状況で一步を踏み出し，新たな支持基底面に身体重心を収めるまでの動作を対象にした具体的な方策を立てることが緊急の課題であると考えられる。

なお、本研究は、生理・解剖学といった基礎的な学問領域とは性質を異にする応用・実践的な研究である。そのため、コーチング学的視座から考察を進め、高齢者の転倒予防に関わる指導実践への寄与を目指すものである。

第 2 節 用語の定義

本研究を通じて使用される基本的な用語の定義を以下に示す。

1. 高齢者

65 歳以上の者のことを「高齢者」と称する（世界保健機関，1984）。

2. 転倒

転倒とは、重心を通る鉛直線が支持底面を外れると重力を支えるものがなくなるため、今までその人を支持していなかった体の部分が床等の支持面と接触すること（大築，1988）。自分の意志からではなく、地面またはより低い場所に、膝や手などが接触すること（眞野，1999）と定義する。

3. 介護予防

介護予防とは、要介護状態の発生をできる限り防ぐ（遅らせる）こと、そして要介護状態にあってもその悪化をできる限り防ぐこと、さらには軽減を目指すこと（厚生労働省，2009）と定義する。

4. 運動構造との類縁性

運動を比較したとき、その運動を形づくっている最も重要な部分の機能が、運動の方向や範囲、また力の入れ方や経過の変化において共通性をもっているときに運動類縁と言われる（塩野，1990）。このことより、運動経過の本質的徴表の一致、もしくは類似のことを「運動構造との類縁性」と称する。

第 3 節 関連研究

1. 国内における高齢者の転倒予防に関する運動介入研究

2001 年から 2010 年までに発表された転倒予防に関する運動介入研究 32 本を対象とし、その介入運動の内容と転倒予防効果の測定法について調査した。

1.1 介入運動について

図 1-1 は、先行研究で実施された介入運動の種類別総計を示したものである。「その他」の運動以外では、筋力トレーニング（25 件）、バランストレーニング（17 件）、ストレッチング運動（14 件）が多い傾向であった。

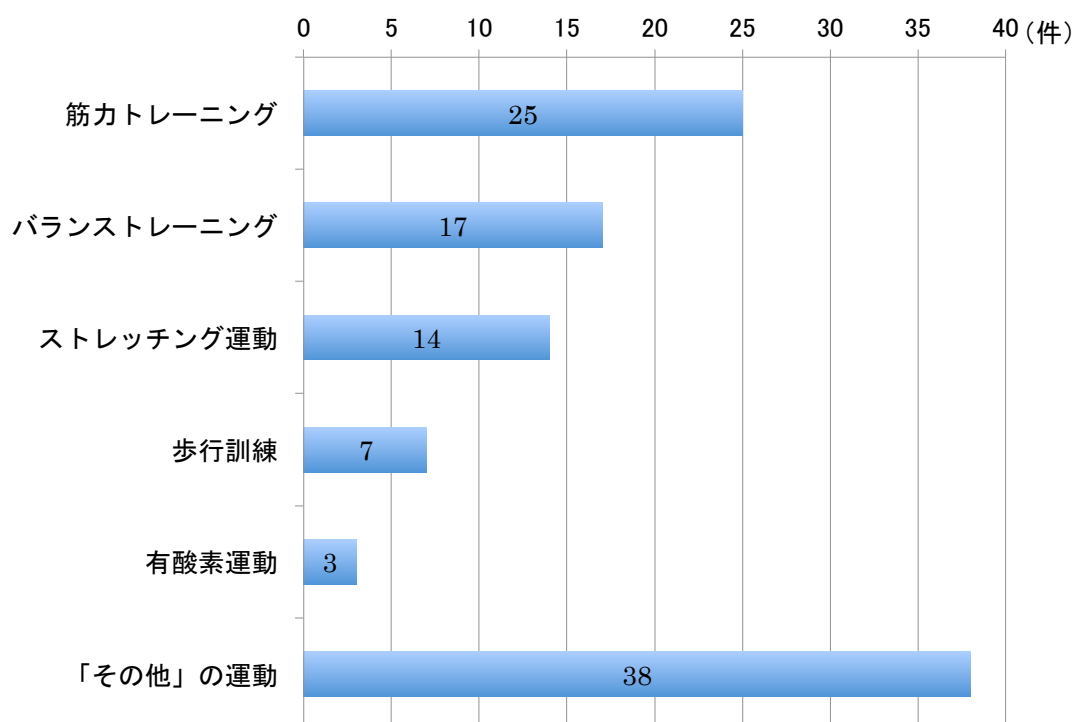


図 1-1 介入運動についての種類別総計

1) トレーニング系の介入内容

筋力トレーニングにおける 25 件の内訳で最も多かったのは、マシントレーニング (5 件)、続いてゴムチューブを用いたトレーニング (3 件) であった。このように各種トレーニング機器やゴムチューブ等の用具が使用される要因として、運動量を調整しやすい点や安全に負荷をかけられる点が考えられる。具体的な例として、琉子ほか (2005) の研究が挙げられる。ここでは、転倒が下肢筋力の低下で生じているとし、高齢者 25 名を対象に 6 週間で計 24 回のマシンを用いた短縮性収縮のスクワットトレーニングを実践した。その結果、股関節外転筋力および膝関節伸展力が有意に増加したことを明らかにした。さらに、高齢者の後方や、その他の方向へのバランス能力が改善した傾向も示された。

その一方、「等尺性収縮及び体重を利用した筋力強化」(井口ほか, 2007) や「立位での股関節外転 (主に中殿筋強化)」(小林ほか, 2005) 等、介入運動についての具体的な内容が示されていない研究が、25 件中 16 件と先行研究の半数を占めた。このことは、転倒予防に関する先行研究において、測定値の変化が中心に論議され、実施された介入運動の内容には重点が置かれていない傾向を示すものであった。

バランストレーニングにおける 17 件の内訳で最も多かったものは、片足立ちの運動 (3 件) であった。しかし、「バランストレーニング」とのみ記載するに留まり、具体的な運動内容が示されていない傾向 (6 件) は、筋力トレーニングを導入した研究の場合と同様であった。

また、筋力・バランス系トレーニングとストレッチング運動を組み合わせたプログラムが実施された研究も 10 件見受けられた。身体各部位のストレッチング運動と筋力トレーニングを組み合わせた体操を考案した串間ほか (2006) の研究では、高齢者 13 名

に5ヶ月間の介入を行った。ストレッチング運動では、ハムストリングス、腓腹筋、前頸骨筋、内転筋、大腿四頭筋等を伸ばすことが重視された。さらに、トレーニングする部位として、腹直筋、大腿四頭筋、腸腰筋、外転筋、大臀筋等を挙げ、その部位を強化することが目指された。その結果、握力、ファンクショナルリーチと通常速度歩行時間、最大速度歩行時間において、介入後に有意な改善が認められた。

各種体力測定値の向上を目的として実施された運動介入研究では、身体各部位に対して運動刺激を与えることによって、機能回復を目指す傾向が伺えた。このことについて、上岡（2002）は、「高齢者に対して、例えば個々の筋力増強運動のみを課すような運動指導（介入）では、苦痛が大きく、継続性は極めて低いだけでなく、余生の大切な時間の過ごし方にも悪影響を及ぼしうる」と高齢者を対象とした介入運動のあり方に苦言を呈している。さらに、岡田（2002）は、「競技スポーツのトレーニングで用いられるような機器による筋力増強運動プログラムは、確かに高齢者にとっても体の各部位の筋力を高めることへの有効性は認められる。しかしながら（中略）転倒予防を主眼とした高齢者のための体力づくりで目的となるのは日常生活での『身のこなし』であり、それを高めるのに重要となるのは、様々な動きを取り入れた全身運動」と述べている。このことから、筋力トレーニングやバランストレーニングに加えて、高齢者の日常生活における動作を改善するような全身運動についても、介入運動として実践する必要があると考える。

2) 「その他」の運動の介入内容

図 1-2 は、先行研究で実施された「その他」の運動 38 件の内訳を示したものである。

介入運動における「その他」の運動の内訳で最も多かったものは、レクリエーション（6

件), 続いて太極拳 (4 件), 椅子やボールを用いた運動 (各 4 件), さらにはオリジナル体操 (4 件) 等であった.

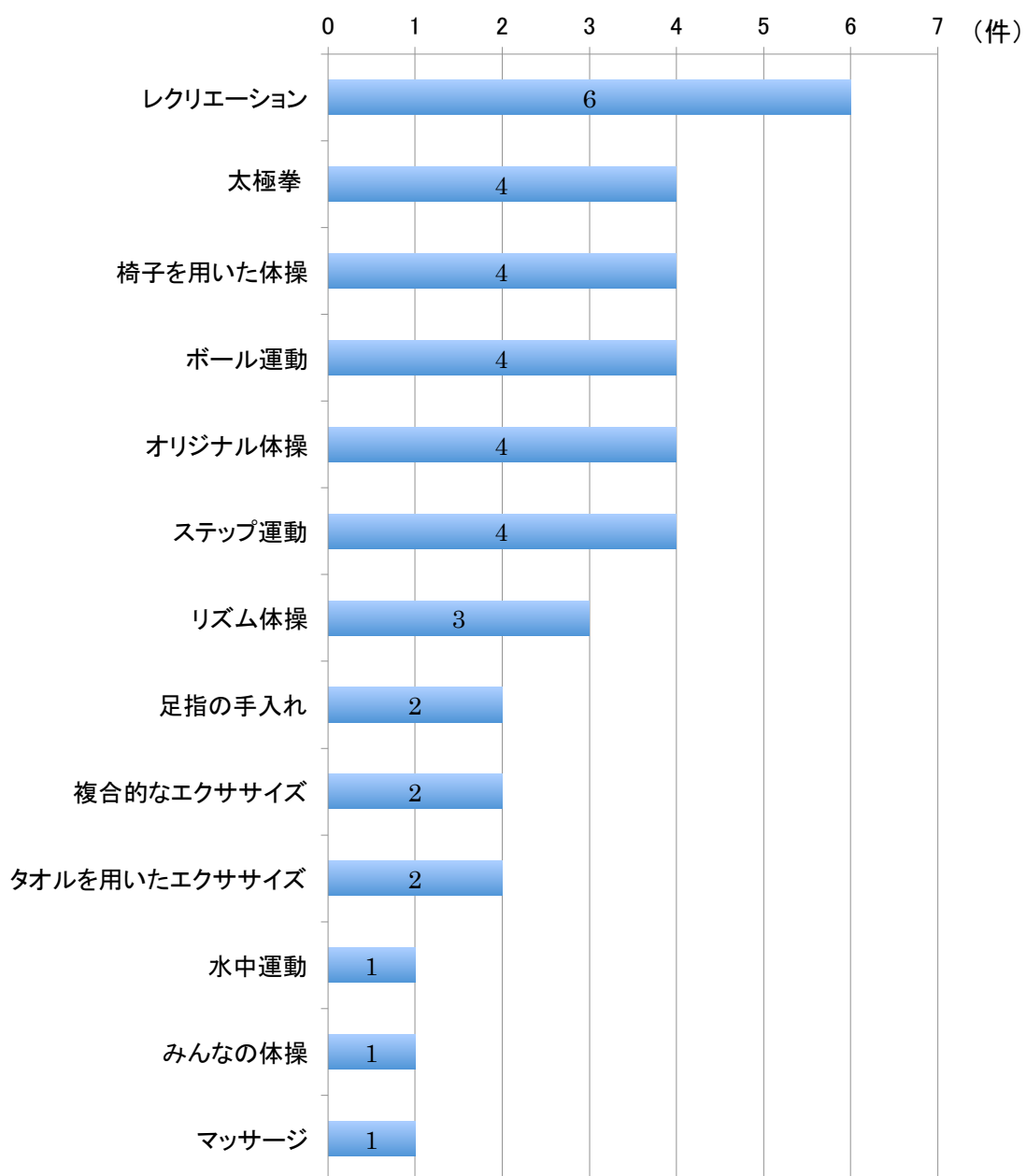


図 1-2 「その他」の運動の内訳

金ほか（2006）の24式簡化太極拳を高齢者30名に5ヶ月間介入した研究では、その前後で片足立ち保持時間、握力測定、ファンクショナルリーチ測定、歩行速度測定、立位体前屈測定、片足立ち振り測定における全項目の値が有意に向上したことが報告された。この他に、郭ほか（2007）の研究では、太極拳と筋力強化等の従来型転倒予防トレーニングの比較を行った。高齢者31名に3ヶ月間介入した結果、両者の効果に有意な差は認められなかったことが報告された。

また、植木ほか（2006）の研究では、地域高齢者とともに転倒予防のためのオリジナル体操として、椅子に座った体操やタオルを活用した体操が考案された。体操プログラムの内容は、身体各部位の筋力強化やバランス能力に焦点が当てられ、大腿四頭筋や内転筋を強化する体操、バランス能力を強化する体操として構成された。その体操を高齢者40名に7回実施した結果、参加群の女性において開眼片足立ち保持時間で有意な向上が認められた。また、加藤ほか（2008）の研究では、転倒予防をねらいとして、筋力・バランス運動、柔軟体操を組み合わせたリズム体操が考案された。この体操を高齢者21名に3ヶ月間介入した結果、下肢筋力測定、ファンクショナルリーチ測定、転倒自己効力感において各値が向上したと報告された。

レクリエーション、太極拳、各種体操等の介入運動が実施される背景として、武藤（2010）は、「高齢者、特に女性高齢者では、運動・スポーツ、体育、トレーニングという名称、方法・内容を避ける例や、苦手意識をもっている例が少なくない」と女性高齢者の消極的な指向について述べている。そのため、こうしたトレーニング的傾向が低い介入運動では、参加者の運動への意欲を継続させるために、運動課題・音楽リズムとの同調・用具操作等、指導内容の様々な工夫が求められる。しかしながら、高齢者を対象とする場合、何よりも優先されることは安全面への配慮である。その結果として、椅

子や床上で常に身体が安定した姿勢での実施や太極拳のようにゆっくりとした動作での介入内容が多く実践されてきたと推察する。

これらのことより、トレーニング系の介入運動と同様に、トレーニング的傾向が低い「その他」の運動においても、身体重心を支持基底面から外す運動内容は取り上げられていない実態が確認された。

1.2 測定法について

図 1-3 は、先行研究で実施された測定法の種類別総計を示したものである。バランス能力測定が 51 件、筋力測定が 42 件、複合的運動能力測定が 26 件と多い傾向であった。

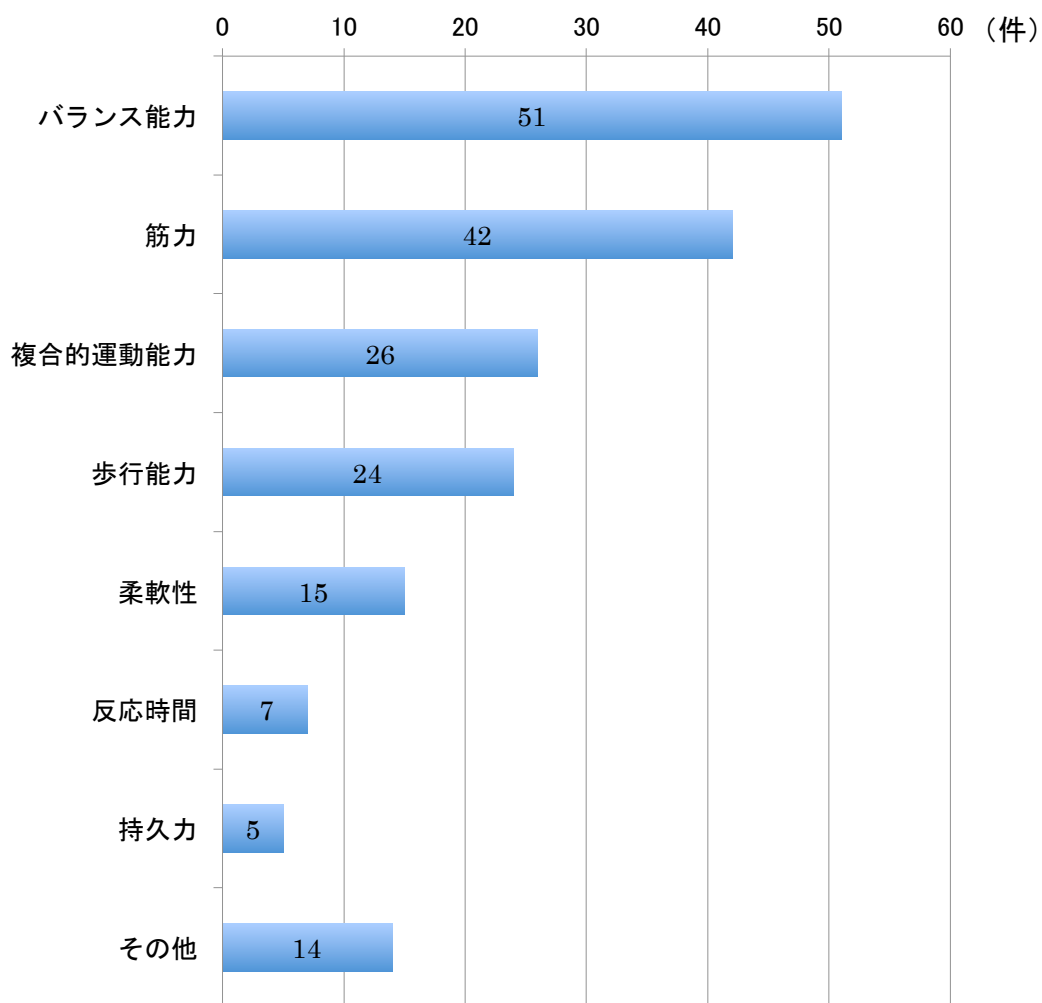


図 1-3 測定法の種類別総計

1) バランス能力測定

バランス能力測定における 51 件の内訳で最も多かったものは、開眼片足立ち測定 (24 件)、次いでファンクショナルリーチ測定 (以下「FR 測定」と略す、17 件) であった。

開眼片足立ち測定は、特別な測定機器を用いず、簡易に測定できることから、静的バランス能力を見る指標として一般的に実施されている傾向が明らかになった。また、この測定法は、文部科学省の「新体力テスト (65 歳から 79 歳対象)」や厚生労働省の「高齢者の体力測定マニュアル」にも採用されている。このことから、開眼片足立ち測定は、他の研究データとの比較検討が容易であることも数多く取り上げられている要因であると考えられる。Hurvitz et al. (2000) は、開眼片足立ちの能力と転倒の関連について、転倒歴がない対象者群は平均値が 31.3 秒であったのに対し、転倒歴がある対象者群の平均値は 9.56 秒であったと報告している。さらに、30 秒以上の片足立ち保持の可否が転倒予測に有用であることを示している。

また、FR 測定は、上体を前方に突き出し、手の到達距離を計測するものである。これは、開眼片足立ち測定と同様に、安全かつ容易に測定できることから、動的バランス能力の代表的な指標となっている。Duncan et al. (1992) は、70 歳以上の地域高齢者を対象とした研究において、FR 測定値が低いほど転倒の危険性が高いことを報告している。

静的バランス能力測定としての開眼片足立ち測定や動的バランス能力測定としての FR 測定は、数多くの先行研究で実践されてきた優れた測定法であり、これらの結果と比較検討することは大いに意義があると考えられる。しかしながら、動作課題の基本的な運動構造は、簡易性や安全面への配慮から、身体重心が支持基底面から大きく外れることはないものであった。

2) 筋力測定

筋力測定における42件の内訳で最も多かったのは、握力測定(22件)であった。握力は間接的ながら下肢の筋力を反映すると考えられている(武藤, 2010)。このことに加え、測定法が安全かつ簡単であることから、筋力測定として最も多く実施されていると推測する。この握力測定も、開眼片足立ち測定と同様に、文部科学省の「新体力テスト(65歳から79歳対象)」や厚生労働省の「高齢者の体力測定マニュアル」に採用されている。

次に多いものは、下肢筋力測定(8件)であり、等尺性筋力測定装置を用いた膝伸展筋力の測定がなされていた。下肢の筋力に着目した取り組みについて、金子(2005)は「老人がつまずいて転び、寝たきりになることが話題になる昨今ですが、足の筋肉が衰えているから、そのために筋力トレーニングが勧められます。しかし、その老人は爪先を上げる頸骨筋が衰えているわけでもないし、可動範囲が狭くなっているわけでもないのに、そんな1センチの段差にどうしてつまずくのが問題になります。(中略)この老人のつまずき問題も老化した体力の回復にやっきになるしか方法はなくなります」と述べており、高齢者の転倒が単に筋力の問題として取り扱われていることへの問題点を指摘している。確かに、筋力の低下により転倒リスクが高まることは当然であるが、こうした握力や下肢筋力といった部分的な筋力を見るのが、転倒予防にどのような効果があるかについては、検討の余地があると考えられる。

3) 複合的運動能力測定

複合的運動能力測定における 26 件の内訳で最も多かったものは、Timed Up & Go テスト（以下「TUG」と略す、15 件）であった。椅子からの立ち上がりや歩行、ターン等、日常の様々な動作を組み合わせた運動課題に費やした時間を計測する項目である。TUG は、厚生労働省の「高齢者の体力測定マニュアル」にも採用されている項目である。

次に多いものは、タンデム歩行（5 件）であった。直線上における継ぎ足歩行の所要時間を計測する項目である。タンデム歩行について、清野ほか（2010）は、運動介入によって向上する測定項目であり、さらに、その成績が転倒および複数回転倒に強く関係することを示した。これらの複合的運動能力測定は、多要因が複雑に絡み合っ発生する転倒に配慮した測定法と言える。

以上より、先行研究の測定法の多くは、文部科学省の「新体力テスト（65 歳から 79 歳対象）」や厚生労働省の「高齢者の体力測定マニュアル」等に明示されており、すでに確立された測定法と言える。こうした既存の測定法を採用した研究では、これまで積み上げられてきた研究成果と統計的に比較・検討できる点では優れていると考える。しかし、先行研究で採用されている測定法は、一般的な体力要素を計測するものである。そのため、身体重心が支持基底面から外れて発生する転倒を予防するという観点からみると、測定法はさらに検討を要すると考える。

2. 国外における高齢者の転倒予防に関する運動介入研究

近年, 国外において発表された転倒予防に関する特徴的な運動介入研究を以下に示す.

2.1 介入運動について

介入運動の内容がトレーニング系の研究では, 新たな機器を用いたプログラムが挙げられた. Devinder et al. (2012) や Bateni (2012), Reed-Jones(2012)は, バランストレーニングメニューを有した任天堂 Wii®を利用した研究を実践した. さらに, Chien-Hung et al. (2013) は, バランストレーニング機器とテレビゲームを融合させた装置 (interactive video-gamed based:IVGB) を取り上げた. さらに, Bogaerts et al. (2011) は, 「whole body vibration」と呼ばれる足元が円状に動く装置を用いてスクワットやつま先立ちのトレーニングを導入した.

これら先行研究から, とかく単調になりやすいトレーニング的な介入運動を実施者が継続して取り組めるように, テレビゲーム等の機器を活用するなど, 運動方法への工夫が認められた.

一方, その他の介入運動として, Pata et al. (2013)はピラティス, Zhang et al. (2011) や Ramachandran et al. (2007)は太極拳を取り上げた. こうした介入運動では, 国内での金ほか (2006) の研究と同様に, ゆっくりとした動作で実施されている傾向が認められた.

2.2 測定法について

Bogaerts et al. (2011) の whole body vibration を介入した研究および Chien-Hung et al. (2013)のテレビゲームを利用した研究では, 介入後に TUG の有意な向上が認めら

れた。また、ピラティスを介入した Pata et al. (2013) の研究では、TUG と FR 測定の有意な向上が示された。

さらに、Reed-Jones(2012)の研究では、Wii®を利用した介入後に障害物歩行時間が22%改善され、太極拳を介入した Ramachandran et al. (2007)の研究でも、障害物歩行テストによる測定で成果が報告された。

このように、国外の研究においても TUG や FR 測定、歩行測定等、既存の測定法が用いられ、転倒を回避する動作に焦点を当てた取り組みは見当たらなかった。

以上のように、近年の国外における転倒予防に関する運動介入研究では、テレビゲーム等の機器を利用した運動など、介入の新たな取り組みがなされているものの、既存の測定法が中心に実施され、身体重心を支持基底面から外す観点からの研究は少ない傾向が明らかになった。

3. まとめ

国内における高齢者を対象とした転倒予防に関する先行研究の介入運動は、トレーニング系として、筋力トレーニングとバランストレーニングを取り上げる傾向が明らかになった。一方、トレーニング的な傾向が低い介入運動として、レクリエーションや太極拳等、多様な取り組みが実践されていた。また、国外においては、テレビゲーム等の機器を活用したトレーニング内容が実践されていた。しかしながら、それらの介入運動は、身体重心が支持基底面から外れて生じる転倒を予防するという点においては、なお、運動内容を検討する必要があると考えられた。つまり、実際に転倒を予防するためには、転倒回避動作の運動構造を十分に配慮し、その類縁性を吟味した介入運動を実施する必要性が明らかになった。

国内の研究における測定法については、バランス能力測定で「開眼片足立ち測定」と「FR 測定」、筋力測定で「握力測定」と「下肢筋力測定」、複合的運動能力測定で「TUG」と「タンデム歩行測定」等が代表的な測定法であることが明らかになった。これらは、既存の測定法（「新体力テスト」、「高齢者の体力測定マニュアル」等）に準拠して行われていた。また、国外においても、TUG や FR 測定、歩行測定が実施されていた。しかし、これらの既存の測定法だけでは、身体重心が支持基底面から大きく外れて発生する転倒に関する予防能力を測定するには限界があると思われる。そのため、高齢者の安全を確保した上で、実際の転倒回避動作の運動構造との類縁性を有する動作の習得という観点から新たな測定法を工夫・考案する必要があると考えられた。

第 4 節 研究目的

本研究は、転倒回避動作の運動構造との類縁性に着目して、転倒予防体操と測定法を考案し、本体操に対する内省と介入前後における転倒予防に関わる各種測定値の変容を明らかにすることで、女性高齢者を対象とした転倒予防体操の指導実践に役立つ知見を得ることを目的とした。

第 5 節 研究課題

以上の高齢者を対象とした転倒予防に関する先行研究の検討結果と研究目的を踏まえ、本研究では次の 3 つの研究課題を設定した。

研究課題Ⅰ：バランスボードを用いた女性高齢者向け転倒予防体操の考案（第 2 章）

研究課題Ⅰでは、女性高齢者を対象として、転倒回避動作の運動構造との類縁性に着目したバランスボードを用いた体操プログラムを考案し、全 7 回の介入を行った。その第 3 回目、5 回目、6 回目、7 回目に体操プログラムの内容について、3～5 名の集団でのインタビュー形式により内省調査を実施した。

研究課題Ⅱ：女性高齢者における動的バランス能力測定法に関する試案 -ファンクショナルリーチ後に踏み出し動作を加えて-（第 3 章）

研究課題Ⅱでは、女性高齢者を対象として、代表的な動的バランス能力測定法の FR 測定に前方への踏み出し動作を加えた方法（FR-FS 測定）を試案した。FR-FS における踏み出し時の動作を観察することと FR 値と FR-FS 値の両者を比較することとで、支持基底面の移動を伴う新たな測定法の可能性を検討した。

研究課題Ⅲ：バランスボードを用いた女性高齢者向け転倒予防体操の介入実践（第 4 章）

研究課題Ⅲでは、女性高齢者を対象に、研究課題Ⅰで考案した転倒予防体操を全 15 回介入した。その介入前後において既存のバランス能力測定である開眼片足立ち測定・FR 測定、複合的運動能力測定のタンデム歩行測定・TUG、研究課題Ⅱで試案した FR-FS

測定を実施するとともに、転倒不安感尺度を調査することで、体操介入前後における測定値の変容を明らかにした。

第 6 節 研究の限界

本研究には、以下の点で限界が存在する。したがって、本研究で得られた知見は、これらの範囲内で解釈されなければならない。

1. 対象者の限界

本研究の対象者は、運動介入研究の参加呼びかけに応じた地域在住の女性高齢者であった。つまり、体操教室への参加に意欲的な女性高齢者に限定して体操の介入を行った。さらに、各研究課題における対象者数は、研究課題Ⅰで 16 名、研究課題Ⅱで 18 名、研究課題Ⅲで 17 名と十分とは言い難い。しかし、個人差が顕著である高齢者の安全を確保する必要があったため、少人数に限定せざるを得なかった。この点については、本研究の限界と言える。

2. 転倒予防効果に関する検証方法の限界

本研究では、介入群と非介入群の両者を設けた比較検討は行わなかった。つまり、研究課題Ⅲにおいて、転倒予防体操の介入前後における測定値の変容を明らかにしたが、介入群と非介入群の比較による体操プログラムの効果を検証するには及ばなかった。この点は、介入群のみで考察を進めた本研究の限界と言える。

第 2 章

バランスボードを用いた女性高齢者向け

転倒予防体操の考案

(研究課題 I)

第1節 研究目的

これまで実践されてきた転倒予防を目的とした運動介入研究では、主に筋力やバランス能力等、体力要素の向上が目指されてきた。具体的には、トレーニング機器を用いた筋力トレーニングや片足立ちでのバランストレーニングが介入運動として挙げられる。なぜなら、運動介入研究では、研究成果を客観化するために運動強度や頻度を厳密に規定しなければならず、運動内容は一定の動作を繰り返す形式で実施する必要があるためと考えられる。一方、こうした単調な運動内容では、参加者の運動継続が困難な場合があることから、トレーニング的傾向が低い介入運動も実践されてきた。しかし、参加者の運動意欲を引き出しながら、安全に十分配慮した運動指導を実施することは難しい。そのため、ゆっくりとした動作の太極拳や椅子に座った状態でのオリジナル体操等、可能な限り安定した姿勢でゆっくりとした運動が介入されてきた。

以上より、これまで実施されてきた転倒予防に関する運動介入研究では、身体重心が支持基底面から外れた際に転倒が発生することに着目した運動内容は実践されてこなかった。つまり、先行研究の介入運動では、実際の転倒を回避する動作との類縁性の低さが問題点として挙げられる。そのため、転倒を回避する動作との類縁性に配慮して、支持基底面から多方向に身体重心を外す状況を意図的に作り出し、これに対応して「とっさの一步」を引き出すような介入運動を検討する必要があると考えた。

そこで、高齢者向けに安全な範囲で足元を不安定にさせるバランスボードを試作し、その環境に対応させることで、転倒回避への動作を導くための新たな体操プログラムを考案した。

これまで、バランスボードの一般的な使用法は、不安定なボードの上で一定姿勢を

保持することとされてきた。しかし、本研究では、従来のようにボードを水平に保持するだけでなく、一定のリズムに合わせてボードを傾斜させ、その傾いたボードから床に足を踏み出す等の動作を取り入れることとした。

そこで本研究は、女性高齢者を対象として、転倒回避動作の運動構造との類縁性に着目したバランスボードを用いた体操プログラムを考案し、この体操に関する内省調査を実施することで、転倒予防体操に関する基礎的知見を得ることを目的とした。

第 2 節 方法

1. 体操の考案

1.1 体操用具について

市販のバランスボードの多くは、若者やスポーツ選手のトレーニングに用いられている。そのため、本研究では安全面に配慮した高齢者用のバランスボードを試作した。具体的には、支柱を市販のものより低めの角柱（1.5cm と 1.8cm の 2 種類）として、ボードの傾斜角度が緩やかになるようにした。この支柱はボードと固定せずに、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した（写真 2-1, 2-2）。2 種類の支柱の高さと 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 段階に設定した。表 2-1 は、本研究で試作したバランスボードと市販のバランスボード 2 例を比較したものである。安全面に関与する最大傾斜角度については、市販のバランスボードにおいて約 10° から 16° であった。これらと比べて、試作したバランスボードの最大傾斜角度は約 3° から 7° と低い値を示した。

バランスボードを傾斜させる動作により、ボードの端は床面と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、ぐらぐら (GUragura) トントン (Tonton) するボードを用いて行う一連の体操プログラムを「GUT 体操」と呼ぶこととした。なお、「GUT」はドイツ語で「良い」を意味する単語である。

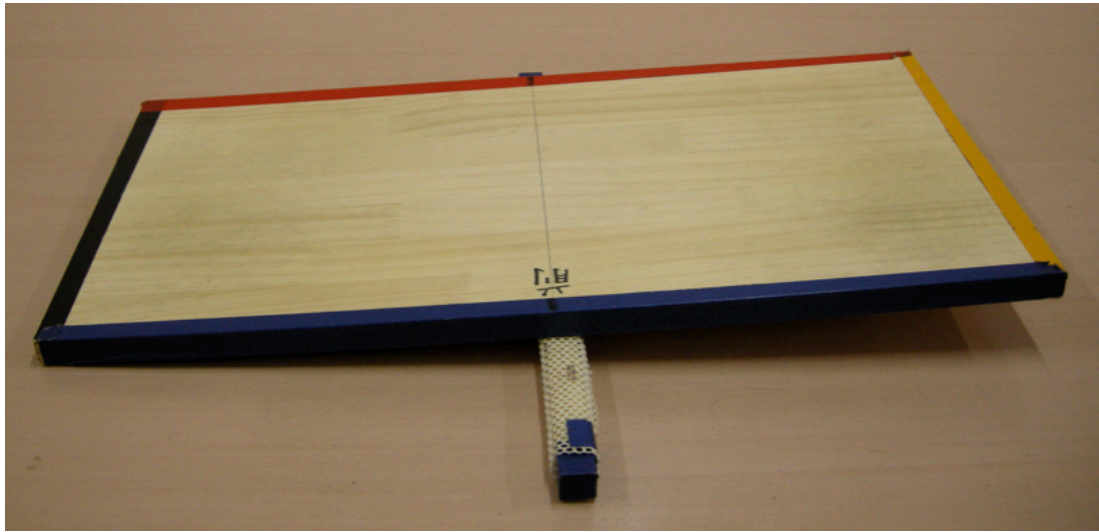










写真 2-1 ボード横置き



写真 2-2 ボード縦置き

表 2-1 本研究と市販のバランスボードの比較

	本研究のバランスボード・横置き	本研究のバランスボード・縦置き	市販のバランスボード1	市販のバランスボード2
上からの図				
横からの図				
ボードの大きさ(W) × (L)	60.0cm × 30.0cm	30.0cm × 60.0cm	60.0cm × 25.0cm	50.0cm × 25.0cm
ボードの高さ(H)	3.5cm	3.5cm	9.0cm	9.0cm
支柱の横幅	1.5cm (角柱)	1.5cm (角柱)	直径6.0cm (円柱)	8.0cm (角柱)
最大傾斜角度	約3°	約6°	約10°	約16°

1.2 GUT 体操の運動課題について

GUT 体操では、一連の音楽リズム（70 beat/min, 以下 70bpm と略す）に合わせてボードを前後左右に傾けることで、足元が不安定な状態を作り、これに対応する動作を繰り返し体験できるようにした。さらに、ボードを傾けた不安定な状態から前方および後方の床へ足を踏み出す課題も設けた。このことで、身体重心が支持基底面から外れてバランスが崩れかかる状況時における踏み出し動作と類縁する動きを引き出すようにした。GUT 体操の一連の運動内容は、以下の URL に動画形式で掲載した。

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

なお、参加者からは動画の Web 公開について同意を得た。

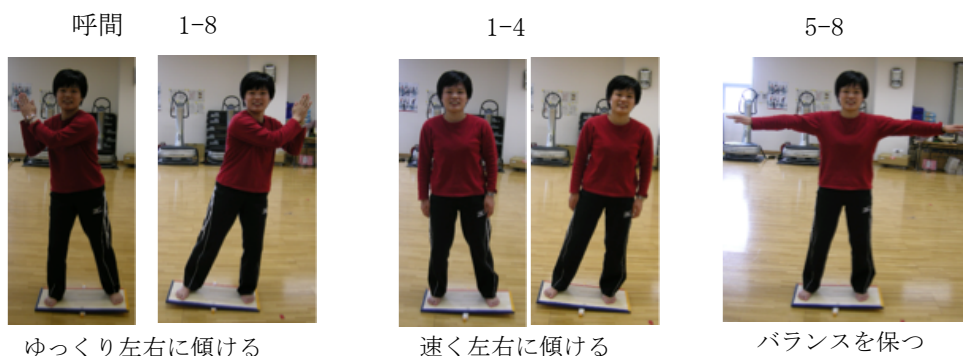
構成された運動課題は、以下の通りであった。

運動課題 1. 横置きボードにおける左右傾斜・バランス課題：図 2-1 上

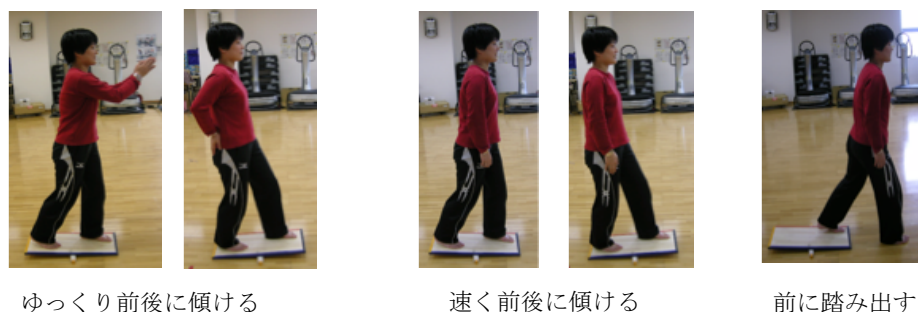
ボードは横置きとする。左右開脚姿勢でボードに乗り、70bpm に合わせて左右にボードを傾け、同じテンポで手を叩く。その倍速テンポで左右にボードを傾ける。ボードのバランスを保つ。

運動課題 2. 横置きボードにおける前後傾斜・踏み出し課題：図 2-1 下

ボードは横置きとする。前後開脚姿勢でボードに乗り、70bpm に合わせて前後にボードを傾け、同じテンポで手とお尻を交互に叩く。その倍速テンポで前後にボードを傾ける。前に傾けた際、前の床に一步踏み出す。後ろに傾けた際、後ろの床に一步踏み出す。前足の左右を入れ替えて行う。



運動課題 1 左右傾斜・バランス課題



運動課題 2 前後傾斜・踏み出し課題

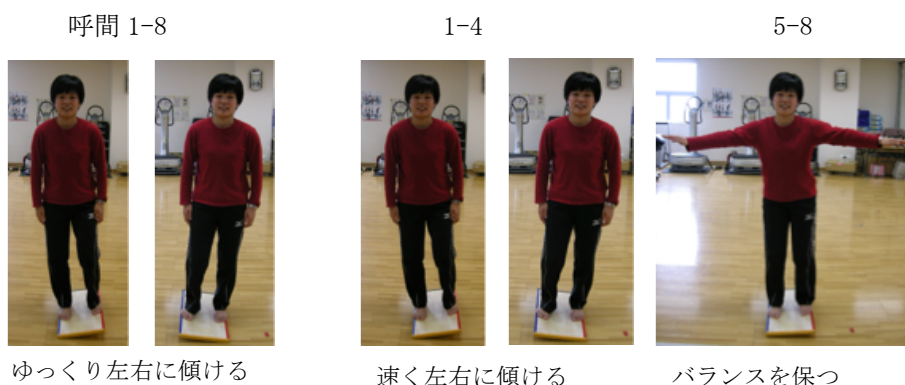
図 2-1 横置きボードにおける傾斜と踏み出し課題

運動課題 3. 縦置きボードにおける左右傾斜・バランス課題：図 2-2 上

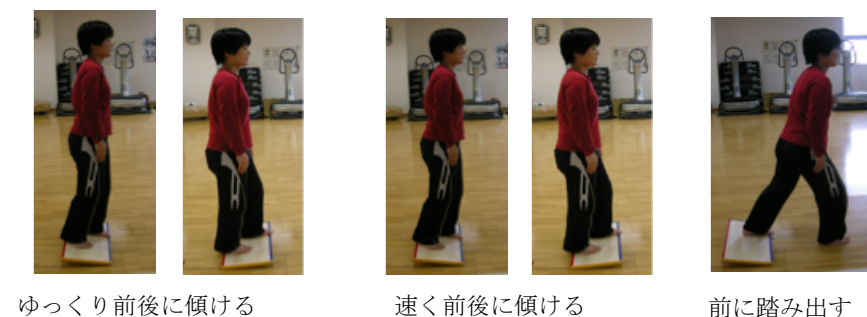
ボードは縦置きとする。足幅の狭い左右開脚姿勢でボードに乗り、70bpm に合わせて左右にボードを傾ける。その倍速テンポで左右にボードを傾ける。ボードのバランスを保つ。

運動課題 4. 縦置きボードにおける前後傾斜・踏み出し課題：図 2-2 下

ボードは縦置きとする。足幅の狭い前後開脚姿勢でボードに乗り、70bpm に合わせて前後にボードを傾ける。その倍速テンポで前後にボードを傾ける。前に傾けた際、前の床に一步踏み出す。後ろに傾けた際、後ろの床に一步踏み出す。前足の左右を入れ替えて行う。



運動課題 3 左右傾斜・バランス課題



運動課題 4 前後傾斜・踏み出し課題

図 2-2 縦置きボードにおける傾斜と踏み出し課題

2. 内省調査

2.1 対象者

対象者は、運動介入研究の参加呼びかけに応じた地域在住の女性高齢者 16 名（72.6 ±4.3 歳）であった。参加条件として、循環器系疾患，関節疾患を有していないことを確認した。なお，研究参加に際しては，参加者全員にヘルシンキ宣言に準じて文書ならびに口頭による研究内容の説明を十分にした上で，文書にて同意を得た。本研究は，筑波大学人間総合科学研究科倫理委員会の承認を得て実施したものであった。

2.2 GUT 体操の実施期間と内省調査実施日

考案した GUT 体操に関する内省を得るため，2010 年 12 月 6 日から 2011 年 2 月 7 日の間，GUT 体操教室を 7 回実施した。体操教室は，1 回 60 分とした。体操教室実施期間中に 3 名から 5 名の集団でのインタビュー形式により，GUT 体操に関する内省調査を実施した。

2010 年 12 月 20 日（体操教室第 3 回目）：4 名

2011 年 1 月 25 日（体操教室第 5 回目）：3 名

2011 年 1 月 31 日（体操教室第 6 回目）：4 名

2011 年 2 月 7 日（体操教室第 7 回目）：5 名

2.3 質問項目

質問項目は以下の通りであった。なお、音声をデジタルビデオカメラで録音し、記録した。

- 1) 体操の内容について、難しい箇所や怖い箇所はありますか
- 2) GUTボードについてお気付きの改善点はありますか
- 3) 膝や足等、身体で痛くなる箇所はありますか
- 4) 体操に関する全体的な感想について

第3節 結果および考察

1. 体操教室の参加状況について

対象者16名における全7回としたGUT体操教室への参加状況は、平均 5.8 ± 1.1 回で、その平均参加率は82.9%であった。

2. 内省調査について

表2-2から表2-5は、集団でのインタビューによる内省調査で得られた回答をまとめたものである。

2.1 難しさ・怖さについて

体操の難しい箇所や怖い箇所について得られた回答を表 2-2 に示す。「2 人組で実施しなくてもできる (9 名)」、「恐怖を感じたことはない (7 名)」、「体操を難しく感じたことはない (6 名)」という回答が得られた。一方、「ボードの両端を浮かせた状態でバランスをとる運動が難しい (3 名)」や「動き出しのボードを傾ける時に左右を意識するのが難しい (3 名)」という回答も挙げられた。このことより、実施内容への感じ方は、個人差の大きい傾向が見受けられたが、実施不可能な程の難しさへの意見は挙げられなかった。このことから、体操の難易度としては高齢者に受け入れられる内容であったことが分かった。

表 2-2 体操の難しさ・怖さについて

回答内容	人数	%
・ 2 人組で実施しなくてもできる	9	56.3%
・ 恐怖を感じたことはない	7	43.8%
・ 体操を難しく感じたことはない	6	37.5%
・ 補助の動作も難しくない	4	25.0%
・ ボードの両端を浮かせた状態でバランスをとる運動が難しい	3	18.8%
・ 動き出しのボードを傾ける時に左右を意識するのが難しい	3	18.8%
・ 音楽に合わせると、動きの細部まで意識できなくなるため、難しい	1	6.3%

2.2 ボードの改善点について

ボードの改善点について、得られた回答を表 2-3 に示す。支柱の高さに関して、「支柱は、より高くして大丈夫である（8名）」や「支柱の高さは、2cm くらいがちょうど良いと思う（4名）」というように、最も高く設定した 1.8cm より高くすることを望む意見が多く得られた。その一方で、「支柱は高くしても大丈夫だが、高すぎても危険だと思う（1名）」という慎重な意見も少数ではあるが得られた。また、木製の角柱が床上で滑らないように、「支柱の回りに滑り止めを巻いたら良い（5名）」という意見が得られた。このように、支柱の高さの変更や滑り止めの着用など、実施者としての具体的な提案が示された。

表 2-3 ボードの改善点について

回答内容	人数	%
・支柱は、より高くして大丈夫である	8	50.0%
・支柱の回りに滑り止めを巻いたら良い	5	31.3%
・支柱の高さは、2cm くらいがちょうど良いと思う	4	25.0%
・ある程度高い方が、板の両端を浮かせたバランス運動がやり易い	4	25.0%
・ボードに中心線があると支柱を置き易い	4	25.0%
・もっと高くして、傾きを体感したい	1	6.3%
・支柱は高くしても大丈夫だが、高すぎても危険だと思う	1	6.3%

2.3 身体的な負担について

膝や足の痛みについて、得られた回答を表 2-4 に示す。「膝や足など体が痛く感じたことはない(10名)」といった回答が得られた。このことから、ボードを傾斜させる GUT 体操は、主観的には大きな身体的負担になっていない傾向が明らかになった。

表 2-4 身体的な負担について

回答内容	人数	%
・膝や足など体が痛く感じたことはない	10	62.5%
・もともと、膝と股関節の側部が痛い為に、自分で気をつけて行っている	1	6.3%
・自分のペースで体操を行っているから痛みはない	1	6.3%

2.4 GUT 体操の全体的な感想

GUT 体操に関する全体的な感想について、得られた回答を表 2-5 に示す。「体操が楽しい(7名)」や「動きを間違ってしまった時に笑うことが楽しい(3名)」という意見が得られた。このことより、GUT 体操は、高齢者の運動意欲を引き出すことができる可能性が示唆された。また、「音楽のテンポがちょうど良い(4名)」や「音楽がゆっくりだから、慣れれば十分に動きを準備する時間ができる(1名)」と言った回答から、70bpm の音楽テンポは高齢者に受け入れられる速さであることが分かった。さらに、「自然と体重の掛け方が分かってくる(2名)」や「体重の掛け方を工夫している(1名)」というように、自分で動き方を考えながら実施している傾向も認められた。

以上のことから、GUT 体操の全体的な感想について、対象者から肯定的に評価されていることが明らかになった。

表 2-5 GUT 体操に関する全体的な感想について

回答内容	人数	%
・体操が楽しい	7	43.8%
・音楽のテンポがちょうど良い	4	25.0%
・動きを間違ってしまうのは仕方ないと思う	4	25.0%
・動きを間違ってしまった時に笑うことが楽しい	3	18.8%
・自然と体重の掛け方が分かってくる	2	12.5%
・体重の掛け方を工夫している	1	6.3%
・回数を重ねることによって慣れてくる	1	6.3%
・膝を使うと動きやすくなる	1	6.3%
・音楽がゆっくりだから、慣れれば十分に動きを準備する時間ができる	1	6.3%

第4節 要約

本研究は、女性高齢者を対象として、転倒回避動作の運動構造との類縁性に着目したバランスボードを用いた体操プログラムを考案し、この体操に関する内省調査を実施することで、転倒予防体操に関する基礎的知見を得ることを目的とした。

そのため、考案した体操を高齢者16名に全7回介入し、そのうちの第3回目、5回目、6回目、7回目に3～5名の集団でのインタビュー形式により、考案した体操プログラムに関する内省調査を実施した。

結果は以下の通りであった。

- 1) GUT体操の動きの特徴は、支柱を低くしたバランスボードに立位姿勢で乗り、そのボードを前後左右に傾斜させたことであった。この際、ボードが床面に接触する音と音楽リズムを同調させた。また、ボードを傾斜させた後に、大きく床に一步を踏み出す動作を加えることで、足元が不安定な状況への対応動作と、「とっさの一步」をイメージした動作の習得を目指した。
- 2) GUT体操についての内省調査では、個人差はあるものの、恐怖感や困難性について、問題にはならないとする意見が大半であり、体操の難易度として高齢者に受け入れられる内容であったことが分かった。
- 3) ボードの改善点については、支柱の高さの変更や滑り止めの着用など、実施者として具体的な提案が示された。また、身体への負担についても、脚などに痛みを感じていないとする回答が多くを占め、主観的には大きな身体的負担になっていない傾向が示された。

- 4) GUT 体操に関する全体的な感想ついて、「楽しい」という肯定的な意見が 7 名と最も多く得られ、音楽テンポについても高齢者に受け入れられる速さであることが分かった。さらに、対象者自身で体重の掛け方や動き方等を工夫しながら実施している傾向も認められた。

以上のことから、転倒回避動作の運動構造との類縁性に考慮した GUT 体操について、高齢者から肯定的な意見を得られたことが明らかになった。しかしながら、個人差も認められたことより、難易度の設定や身体への負担には、引き続き配慮が必要と考えられた。また、安全面に配慮しながらも、参加者の運動意欲を継続させるために、提案された具体的な改善点を取り入れ、参加者が体操に対する肯定的な気持ちを持続できるように運動内容をさらに工夫する必要があると考えられた。

第3章

女性高齢者における

動的バランス能力測定法に関する試案

-ファンクショナルリーチ後に踏み出し動作を加えて-

(研究課題Ⅱ)

第 1 節 研究目的

前章の研究課題 I において考案した GUT 体操は、足元が不安定な状態で支持基底面から身体重心を外す動作と、その後に足を踏み出す動作に焦点を当てて構成された。そのため、支持基底面から身体重心を大きく外すことのない既存のバランス能力測定法だけでは GUT 体操の介入効果を見るには限界があり、新たな測定法を検討する必要があると考えた。足元を不安定にした測定法のひとつとして、足場を前後水平方向に移動させ、その外乱に対する姿勢制御反応を検討した岡田（2010）の先行研究が挙げられる。具体的には、高齢者の立位姿勢保持能力を測定するため、足場を前後水平方向に 15mm 移動させる機器を用いて、足圧中心動揺や下肢筋電の反応を明らかにするものであった。これは、転倒の要因とされる「つまずき」と類似した状況を作り出し、その際の姿勢制御の実態に焦点が当てられていた。そのため、外乱によって生じる実際の転倒を回避する動作についてまでは言及されなかった。

代表的な動的バランス能力測定法として、FR 測定が挙げられる。FR 測定は、前方へ手を伸ばし、手の到達距離を測定後、立位姿勢に戻す動作課題である。前方へのリーチ時は、身体重心が支持基底面の境界線に最も近づいており、身体重心が支持基底面から外れて生じる転倒発生時に類似している状況と理解できる。しかし、リーチ後に立位姿勢へ戻すため、その場に踏み留まる能力を主に測定していると考えられる。このことより、研究課題 II では、転倒回避動作における運動構造の類縁性を考慮する観点から、FR 測定のように前方へのリーチ姿勢で身体重心が支持基底面の境界線に近づいた後、上体を立位に戻す動作課題に替えて、足を前に踏み出して新たな支持基底面を作り、転倒を回避する動作を課題として試案した。この方法を **Functional Reach and**

Forward-Stepping Follow-up（以下，FR-FS 測定とする）と名付けた。

そこで本研究は，女性高齢者を対象として，FR 測定と FR-FS 測定で手の到達距離と両足圧中心値を測定・比較するとともに，FR-FS 測定における踏み出し時の動作を観察することで，転倒回避動作の運動構造との類縁性に着目した動的バランス能力測定法に関する基礎的知見を得ることを目的とした。

第 2 節 方法

1. 対象者

本研究の対象者は、神経筋系の疾病や障害のない女性高齢者 18 名 (72.0 ± 4.0 歳) とした。参加者 18 名の特徴は、身長 151.8 ± 3.9 cm, 体重 53.9 ± 5.1 kg, BMI 23.4 ± 2.2 であった。研究参加に際しては、ヘルシンキ宣言に準じて文書ならびに口頭による研究内容の説明を十分にした上で同意を得た。また本実験は、筑波大学人間総合科学研究科研究倫理委員会の承認を得て実施した。

2. 測定方法

動作課題は、FR 測定と FR-FS 測定の 2 つであった。各測定実施前には、動作課題を口頭で説明し、さらに実際に示範した。なお、2 つの動作課題において測定順序による影響が出ないように、対象者を 2 群に分け、実施順序をそれぞれ逆にした。なお、両群の結果について有意な差は認められなかった。

1) FR 測定

FR 測定は、重心動揺計上で実施した。図 3-1 に FR 測定の実施手順を示した。壁に対して垂直に立ち、立位姿勢の状態で両手を水平に上げ (①)、その後、壁側の腕のみを挙げたまま水平に保持し、反対の腕は体側に戻した (②)。測定者の合図で、足を動かさずに壁側の手をできるだけ前方へ伸ばし、手の到達距離と両足圧中心値を測定した (③)。10 秒後の合図で、立位姿勢に戻した (④)。本研究では、全員右腕を前方に伸ばす方法で統一した。計測は 1 回とした。10 秒後の合図以前に足が動いた場合は再測定とした。

手の到達距離を測定

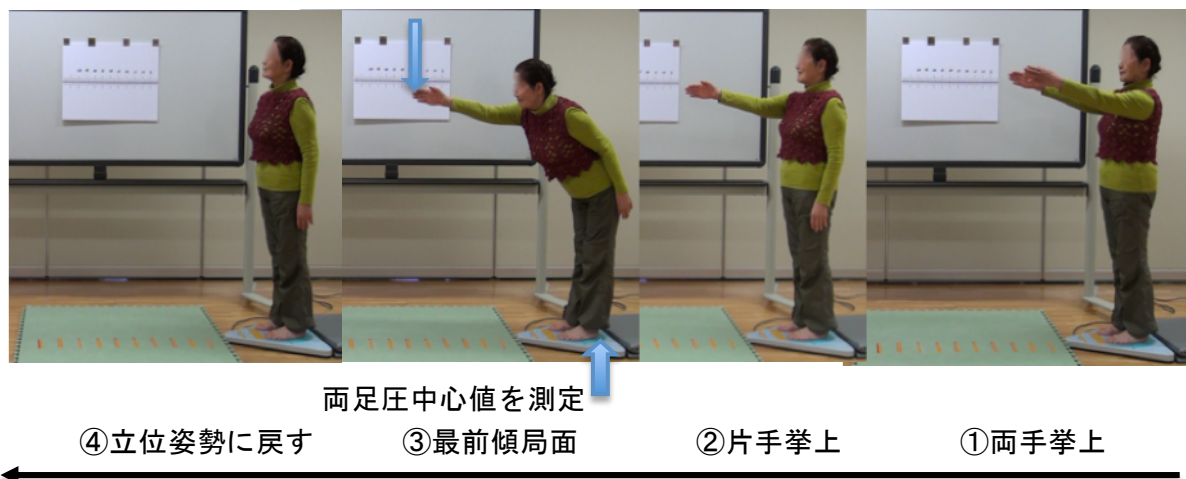


図 3-1 FR 測定の実施手順

2) FR-FS 測定

FR-FS 測定は、重心動揺計上で実施した。図 3-2 に FR-FS 測定の実施手順を示した。手の到達距離と両足圧中心値を測定するまでは、FR 測定と同様の課題であった (①～③)。10 秒後の合図で、前傾姿勢を保持したまま前方のマットへ足を踏み出した (④)。不安定状態における自然な対応動作を観察するため、踏み出す足の左右は指定しなかった。計測は 1 回とした。10 秒後の合図以前に足が動いた場合は再測定とした。

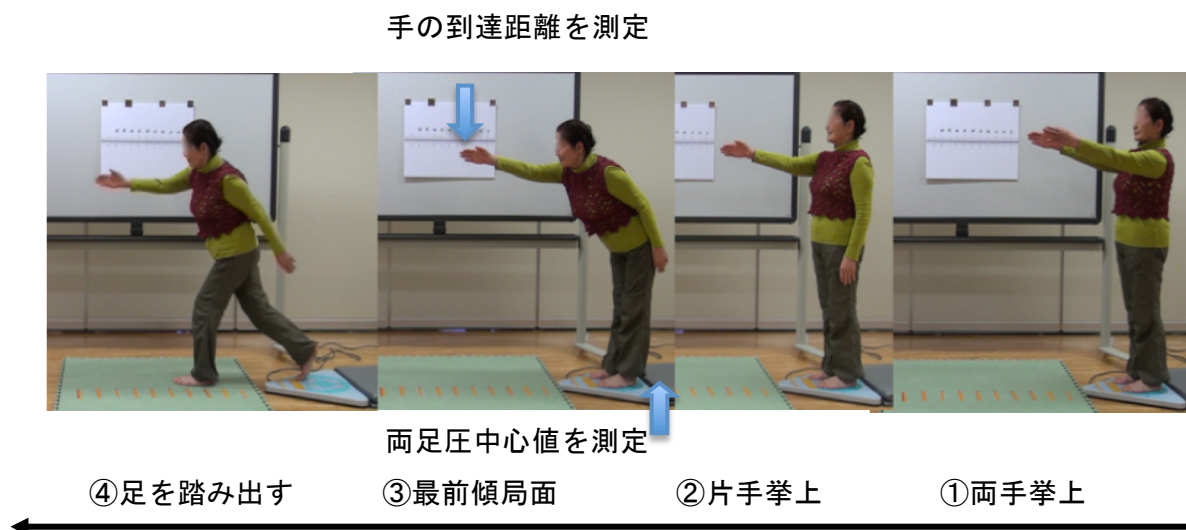


図 3-2 FR-FS 測定の実施手順

さらに、FR-FS 測定では、対象者の転倒回避時における姿勢の特徴を明らかにするため、踏み出し足の着床時に着目し、「頭部の前出傾向」と「歩幅」を測定した。図 3-3 に計測方法を示した。頭部の前出傾向は、踏み出し足のつま先と、頭部前面との水平距離 (以下、Topple 値とする) を計測した。また、歩幅は、踏み留まった支持足のつま先と、前に踏み出した足の踵との距離から求めた。

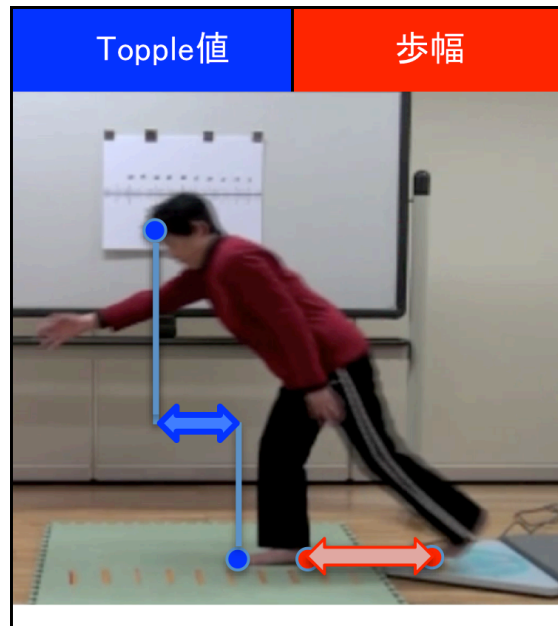


図 3-3 Topple 値と歩幅の計測方法

3. データ収集

ビデオカメラによる動作記録と重心動揺計による両足圧中心値の計測を行った。動作記録に関しては、2 台のビデオカメラを用いて側方から撮影した。図 3-4 に測定の設定を示した。

ビデオカメラ 1 では、手の動作にフォーカスして撮影し、その映像により FR 測定と FR-FS 測定における手の到達距離を計測した。

ビデオカメラ 2 では、身体全体を撮影し、FR-FS 測定における動作を記録した。

撮影した画像（30 コマ/秒）は、PC (MacBook pro Ver. 10.6.7) に取り込み、動画ソフト (iMovie Ver. 9.0.2) を用いて再生した。各画像の定量化には、SportsCode Gamebreaker Plus7.5.5 を用いた。

また、両側圧中心値の測定には、重心動揺計（アニマ社グラビコーダ GS-7）を用いて、測定時間を 10 秒間に設定して計測した。

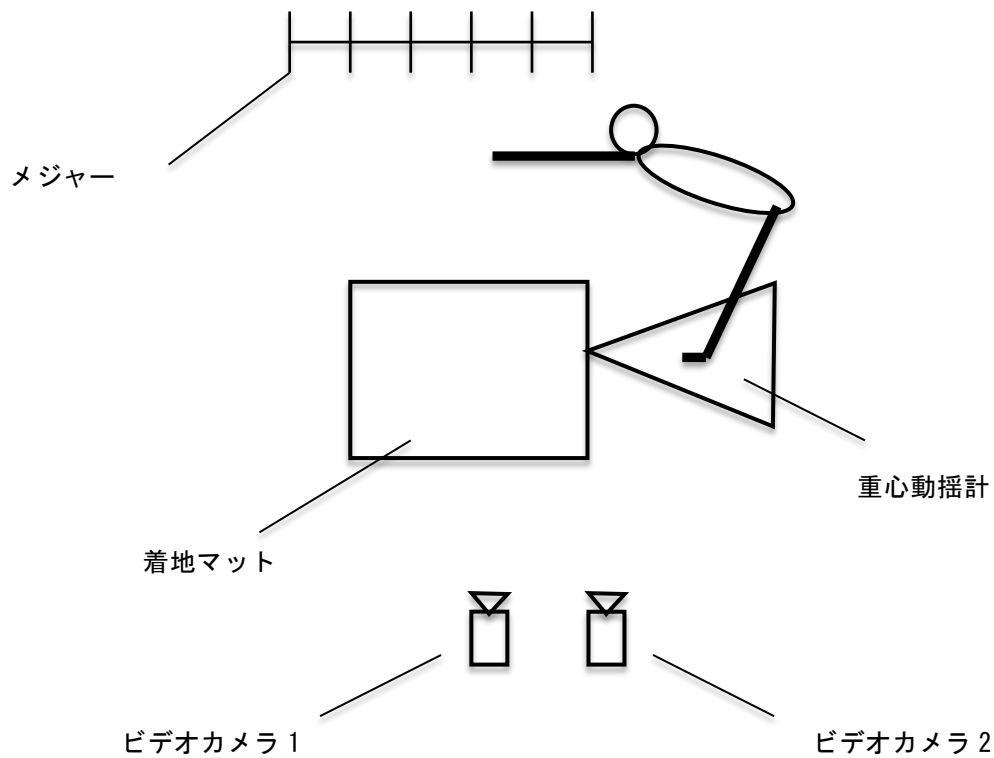


図 3-4 測定の設定

4. 統計処理

統計解析ソフト SPSS Statistics 20 (IBM 社製) を用いて、分析を行った。データの比較には、 t 検定を採用した。測定結果は、平均値±標準偏差値で表し、有意水準は 5 % とした。

第3節 結果および考察

1. FR-FS 測定における動作の特徴について

対象者 18 名に FR-FS 測定を実施した結果, 動作課題への対応動作には, 個人差が認められた。そこで, FR-FS 測定における動作を以下の 2 局面に分け, 対応動作の詳細を検討した。

- 1) 足部離床前：右手を前方へ伸ばし, 足部が床から離れる前までの局面
- 2) 足部着床時：前に一步踏み出し, 足部が着床した時の局面

1.1 FR-FS 測定における足部離床前の動作

FR-FS 測定において, 足部離床前の動きを詳細に観察した。その結果, 上体の動作に特徴的な違いが認められ, 対象者は, 次の 2 群に分類された。

- 1) 前傾群：指示通りに上体の前傾姿勢を保持したまま足を踏み出した者 (図 3-5)
- 2) 戻し群：指示通りにはできず, 前傾姿勢から上体を後ろに戻して足を踏み出した者 (図 3-6)

対象者 18 名のうち, 前傾群は 10 名 (55.6%), 戻し群は 8 名 (44.4%) であった。

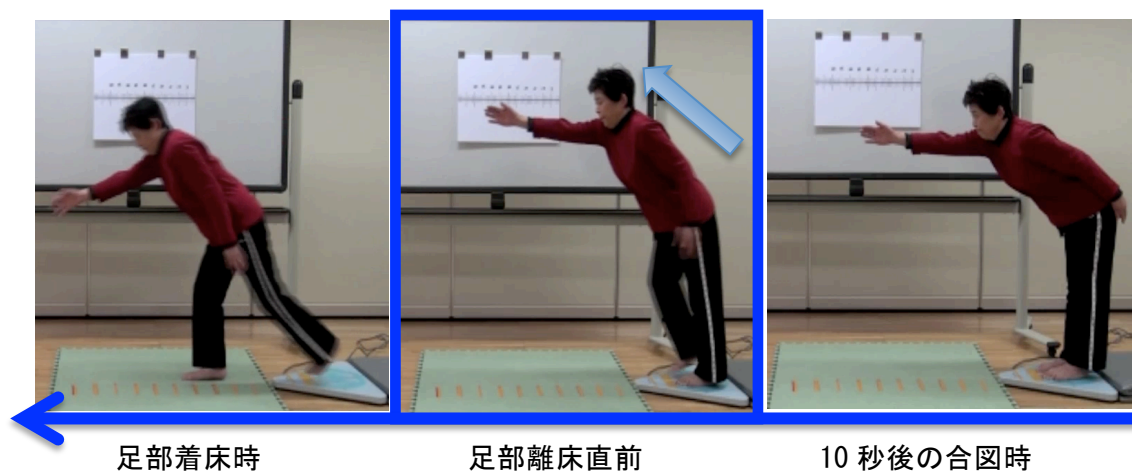


図 3-5 FR-FS 測定における前傾群の例

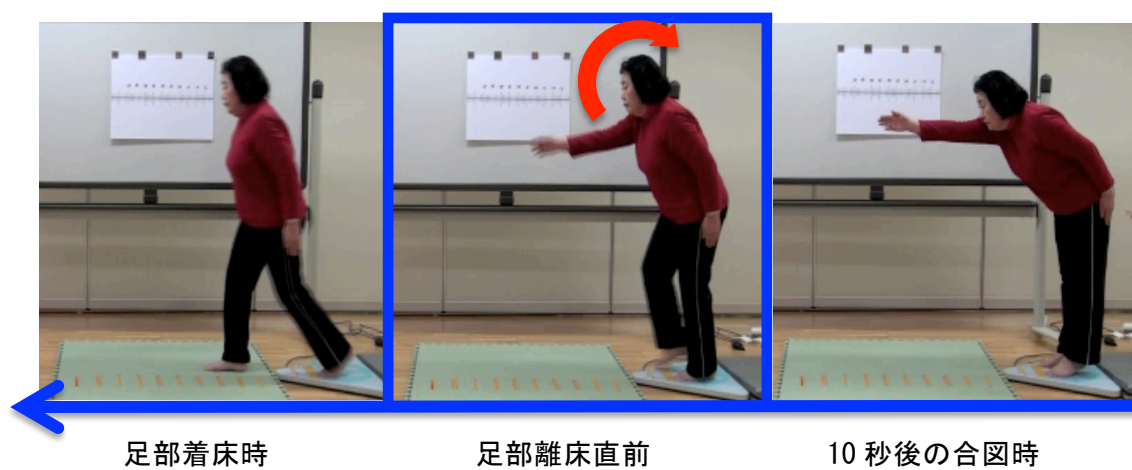


図 3-6 FR-FS 測定における戻し群の例

1.2 FR-FS 測定の足部着床時の姿勢

FR-FS 測定における転倒回避時の姿勢について、両群の特徴を示すこととする。そこで、踏み出し足の足部着床時における「Topple 値」と「歩幅」に焦点を当て、両群を比較する。

1.2.1 Topple 値および歩幅の両群間比較

前傾群と戻し群における Topple 値および歩幅の値を比較したものを図 3-7 と図 3-8 に示した。

Topple 値において、前傾群は 11.2 ± 4.9 cm、戻し群は 0.6 ± 6.6 cm となり、両群間には有意な差が認められた ($p < 0.05$)。このことは、前傾群が上体を前傾に保持し続けながら足を踏み出したのに対し、戻し群では前傾群に比べて深い前傾姿勢を作らずに踏み出したことを示したものと推察される。

歩幅について、前傾群は 43.5 ± 7.3 cm、戻し群は 32.9 ± 12.1 cm となり、Topple 値と同様に両群間には有意な差が認められた ($p < 0.05$)。戻し群は、上体を後ろに戻して比較的安定した姿勢から足を踏み出したので、前傾群に比べて小さな歩幅になったと推察される。

これらの結果から、前傾群は、自ら前に倒れながら不安定な状況を作り、それに伴う転倒を防ぐために大きく一步を踏み出したと考える。一方、戻し群の出現は、前傾姿勢という不安定な姿勢のまま踏み出せない対象者の実態を明らかにした。

FR-FS 測定の対応動作について、前傾群と戻し群で大きな違いが示された。そのため、FR 値と FR-FS 値の比較においては、各群で考察する必要があると考えた。

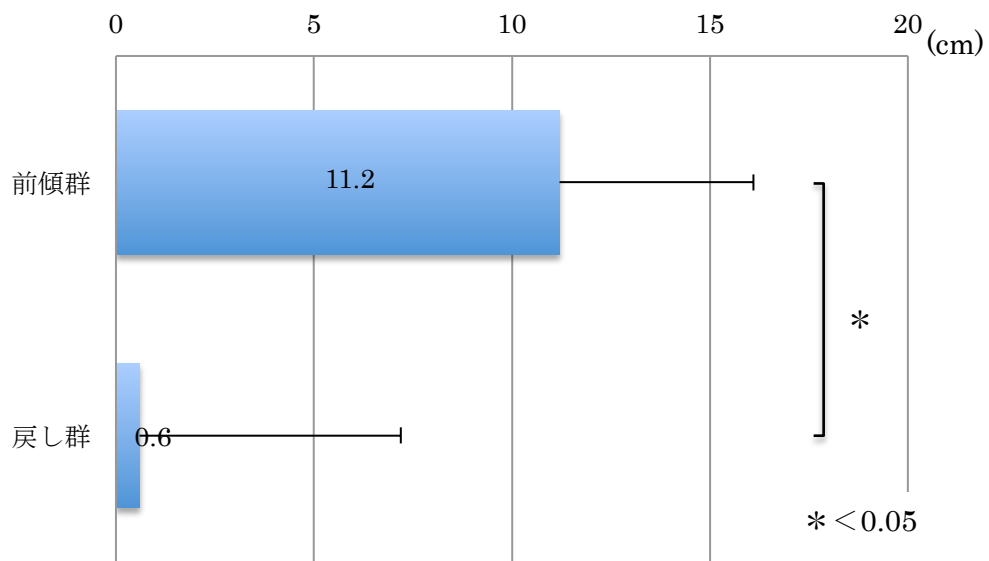


図 3-7 前傾群と戻し群における Topple 値の比較

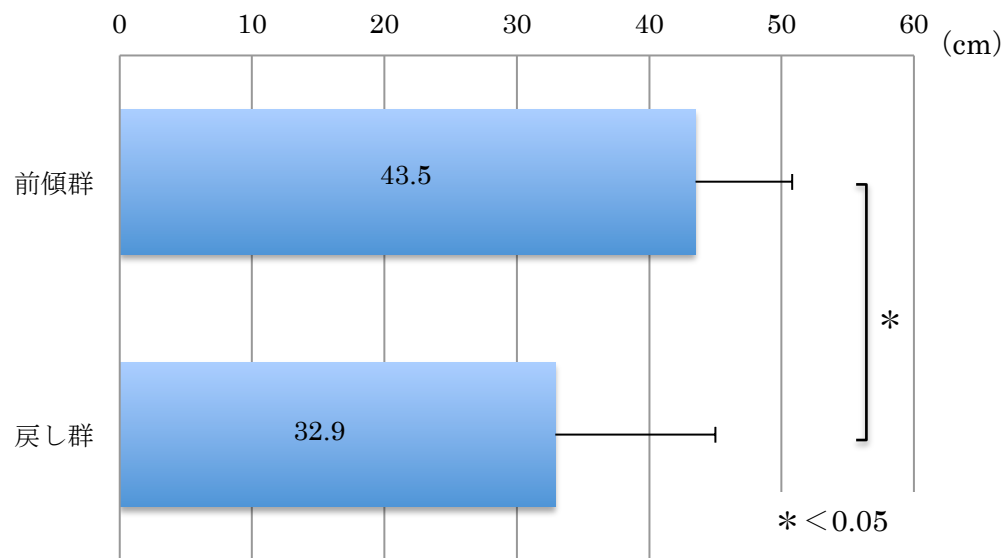


図 3-8 前傾群と戻し群における歩幅の比較

2. 各群における FR 値と FR-FS 値の比較

前傾群と戻し群に分けて、FR 値と FR-FS 値を比較、検討した。

2.1 前傾群について

図 3-9 は、前傾群について、FR 測定と FR-FS 測定における手の到達距離と両足圧中心値の前方移動距離の平均値を比較したものである。手の到達距離は、FR-FS 値が FR 値に比べて有意に高い値を示した (FR 値 37.7 ± 5.9 , FR-FS 値 40.3 ± 5.7 , $p < 0.05$)。

また、両足圧中心値の前方移動距離においても同様の傾向を示し、FR-FS 値が FR 値に比べて有意に高い値を示した (FR 値 7.3 ± 1.9 , FR-FS 値 8.2 ± 1.4 , $p < 0.05$)。

これらの結果より、前傾群は FR-FS 測定において、FR 測定より身体重心を支持基底面の境界線により近づけることができたと考えられる。したがって、前傾群は、FR-FS 測定において、支持基底面から身体重心が外れて生じる実際の転倒発生時により類似した状況で測定できたと考えられる。そのため、前方へ踏み出した一步は、実際の転倒を回避する対応動作と類縁性が高いものと推察される。つまり、FR-FS 測定は、転倒回避動作の運動構造との類縁性に考慮した動的バランス能力測定法のひとつとしてその可能性が示された。

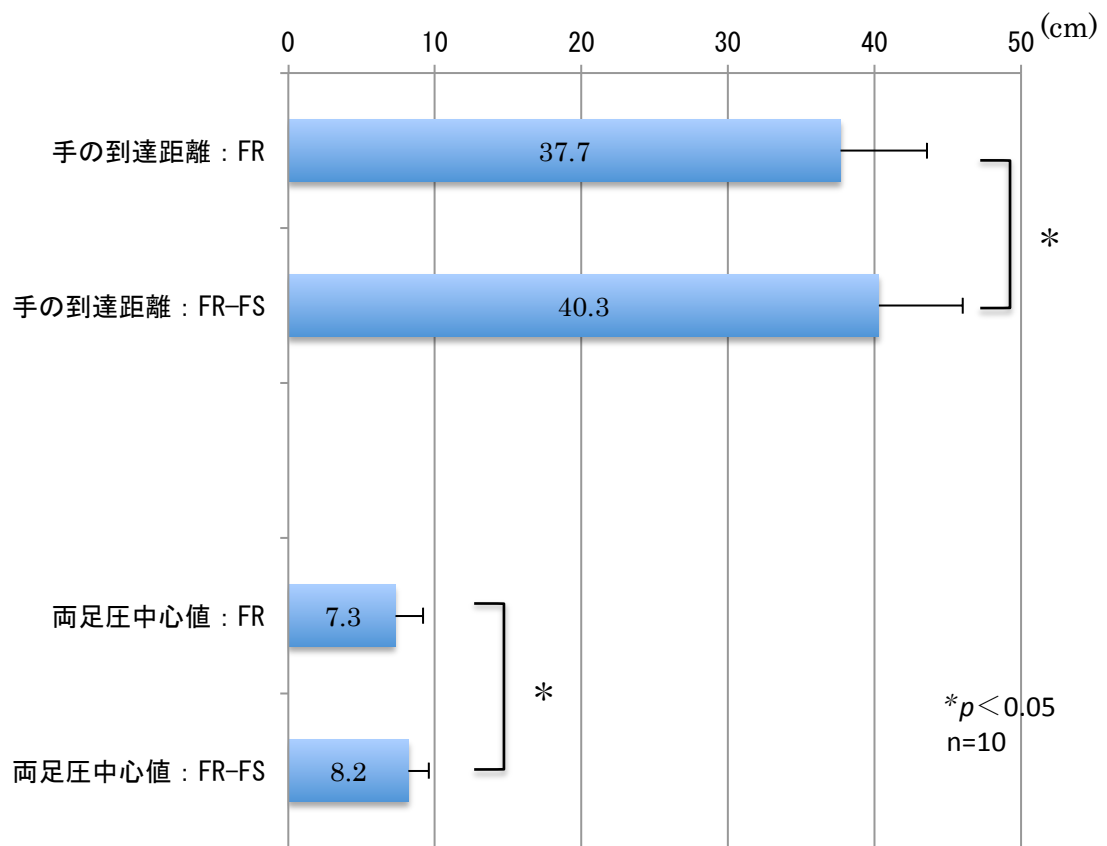


図 3-9 前傾群の FR 値と FR-FS 値の比較

2.2 戻し群について

図 3-10 は、戻し群における、FR 測定と FR-FS 測定における手の到達距離と両足圧中心値の前方移動距離の平均値を比較したものである。手の到達距離と両足圧中心値の前方移動距離は、両測定においてほぼ同水準の平均値を示した（手の到達距離：FR 値 39.9 ± 4.3 ，FR-FS 値 40.8 ± 3.5 ，両足圧中心値：FR 値 7.7 ± 1.8 ，FR-FS 値 7.6 ± 2.1 ）。この要因は、FR-FS 測定においても、戻し群が前方へのリーチ後に上体を後ろへ戻し、FR 測定での上体の動きと類似していたためと考えられる。すなわち、FR-FS 測定の特徴である前傾姿勢を保持した踏み出しができなかったため、両測定の平均値が同程度になったと推察する。

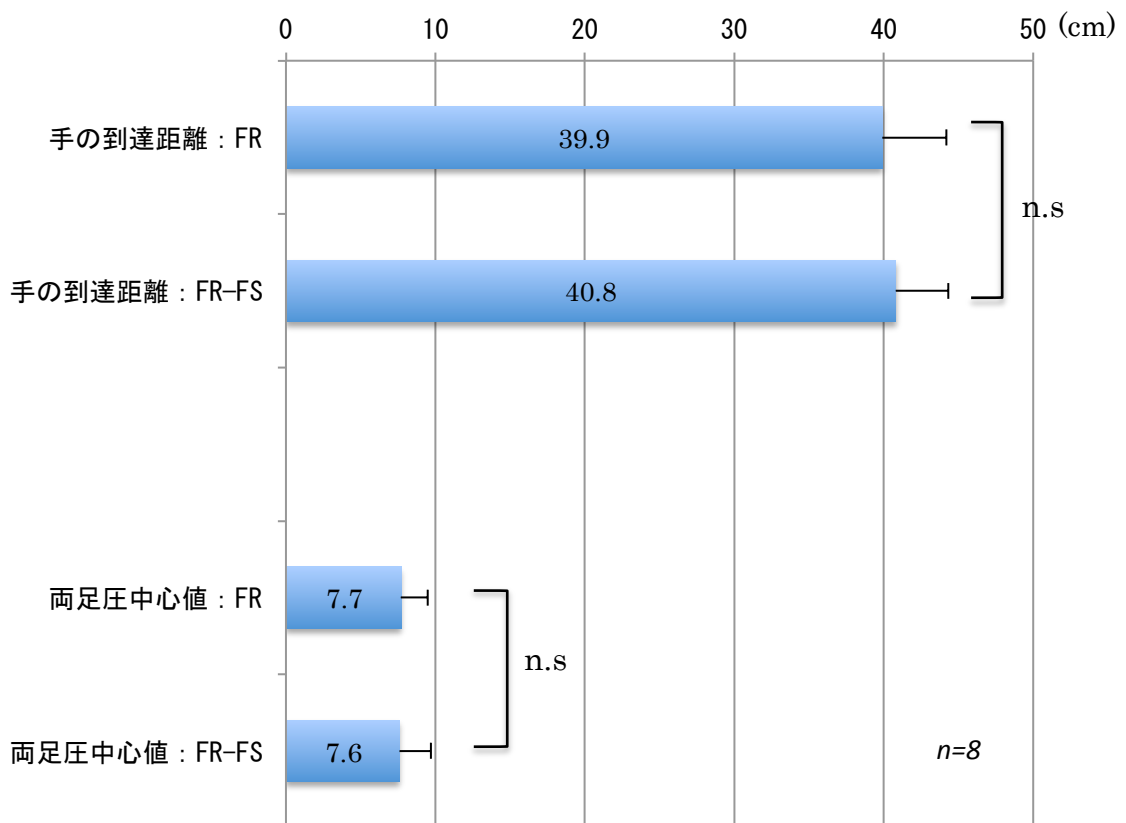


図 3-10 戻し群の FR 値と FR-FS 値の比較

2.2.1 戻し群の事例的考察

FR-FS 測定の動作課題が指示通りにできなかつた戻し群は、その取り扱いに配慮が必要であると考えられる。FR 測定では、「測定ができない」対象者もひとつの群として、統計的に比較検討されている。具体的には、FR 測定実施不能群は、測定値 25cm 以上の群と比較して、転倒リスクが 8.1 倍になることが示されている (Duncan et al, 1992)。このことから、FR-FS 測定において動作課題ができなかつた「戻し群」の実態を明らかにすることも、転倒のリスクが高いと推測される高齢者の特徴を知る上で一定の役割があると考えられる。そこで、年齢や姿勢による影響で踏み出し動作に特徴のあつた対象者 2 名について事例的に考察する。

1) 対象者 A (80 歳) : 対象者の中で最高齢であつた者

2) 対象者 B (69 歳) : 日常生活において立位姿勢時に円背傾向が見られた者

1) 対象者 A (80 歳)

図 3-11 は、対象者 A の FR-FS 測定の動作を示したものである。マイネル (1981) は、運動系の老化現象について、「たとえば、筋力の低下、関節可動性の減少、すべての体組織の弾性の減少が結果的に起こっている」と述べている。対象者 A は、こうした老化現象により自己の体重を支える筋力が衰えてきていると推定される。そのため、前傾姿勢のままで足を踏み出すことが出来ず、上体を起こしてから新たな一歩を踏み出したものと推察される。踏み出した歩幅は、12.8cm と比較的狭く、戻し群の平均値である 32.9cm を大きく下回つた。小さな歩幅になつた要因のひとつとして、筋力の低下が考えられる。

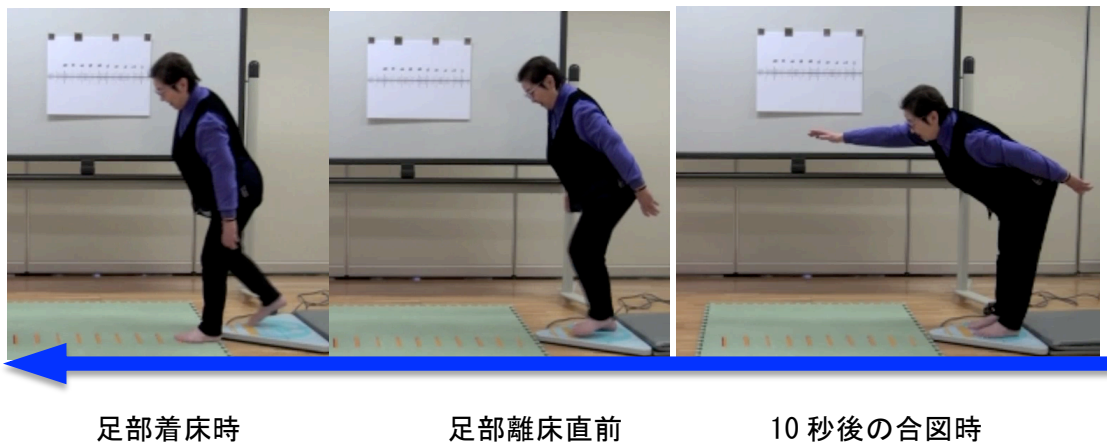


図 3-11 対象者 A（最高齢者）の事例

2) 対象者 B（69 歳）について

図 3-12 は、対象者 B の FR-FS 測定の動作を示したものである。高齢者の身体的特徴として、眞野（1999）は、四肢、脊髄そして骨盤の筋骨格系の硬直があり、前屈みの姿勢になっていることを述べている。対象者 B は 69 歳であり、対象者の中では比較的若かったが、背中から腰にかけての円背傾向が見られる。姿勢の特徴から常に身体重心が前方にあるため、測定時の前傾姿勢を保持することは容易であったと推察される。しかし、その深い前傾姿勢のままでは前方に足を踏み出すことは困難であったことから、上体を起こす動作が必要になったと推察される。



図 3-12 対象者 B（姿勢が円背傾向）の事例

戻し群では、加齢に伴う筋力低下や姿勢変化等の様々な要因により、前傾姿勢を保持しながら足を踏み出す課題が困難であることが認められた。このような観点から見ると、FR-FS 測定において動作課題ができないことは、転倒事態への対応動作が限定される傾向を示すものと推察される。すなわち、戻し群にとって FR-FS 測定は、潜在的に転倒リスクの高い対象者をスクリーニングする機能を果たす可能性があるものと考えられた。

第4節 要約

本研究は、女性高齢者を対象として、FR 測定と FR-FS 測定で手の到達距離と両足圧中心値を測定・比較するとともに、FR-FS 測定における踏み出し時の動作を観察することで、転倒回避動作の運動構造との類縁性に着目した動的バランス能力測定法に関する基礎的知見を得ることを目的とした。

本研究の主な結果は、以下の通りであった。

- 1) FR-FS 測定における足部離床前の動作より、上体の動きに特徴的な違いが認められ、対象者 18 名は、前傾群（10 名，55.6%）と戻し群（8 名，44.4%）の 2 群に分けられた。
- 2) FR-FS 測定の足部着床時における頭部の前出傾向（Topple 値）と歩幅について、前傾群と戻し群には有意な差が認められた。前傾群は、自ら前に倒れながら不安定な状況を作り、それに伴う転倒を防ぐために大きく一步を踏み出したと考えられた。一方、戻し群の出現は、前傾姿勢という不安定な姿勢のまま踏み出せない対象者の実態を明らかにした。
- 3) 前傾群は、手の到達距離と両足圧中心値の前方への移動距離において、FR-FS 値の方が FR 値より有意に高い値を示した。このことは、実際の転倒発生時により類似した状況で測定できたと考えられた。そのため、身体重心を支持基底面から外し、前方へ新たな支持基底面を確保する動作を含めた FR-FS 測定は、動的バランス能力を測定する方法のひとつとしてその可能性が示された。
- 4) 戻し群の手の到達距離と両足圧中心値の前方への移動距離において、FR 値と FR-FS 値は、ほぼ同水準の平均値を示した。この要因は、戻し群が FR-FS 測定においても、

前方へのリーチ後に上体を後ろへ戻し、FR 測定での上体の動きと類似していたためと考えられた。

- 5) 戻し群では、加齢に伴う筋力低下や姿勢変化等の様々な要因により、前傾姿勢を保持しながら足を踏み出す課題が困難である傾向が認められた。このような観点から見ると、戻し群にとってFR-FS 測定は、潜在的に転倒リスクの高い対象者をスクリーニングする機能を果たす可能性があるものと考えられた。

転倒を回避する動作との運動構造の類縁性を考慮した測定法として、動的バランス能力を安全に測定できるFR 測定を参考に、足の踏み出し動作を加えたFR-FS 測定を試案し、測定法としての可能性を検討した。前傾姿勢を保持したまま踏み出せた前傾群では、手の到達距離と両足圧中心値の前方への移動距離において、FR-FS 値の方がFR 値より有意に高い値を示した。つまり、FR-FS 測定において、身体重心がより支持基底面の境界線に近づき、実際の転倒発生時に類似した状況を作り出すことができたと考えられた。このことから、FR-FS 測定は「とっさの一步」を引き出す動作課題を通して、新たな視点を有した動的なバランス能力測定法の可能性を示したと考える。

一方で、FR-FS 測定は、転倒の運動構造と類縁性が高い動作課題であるため、不安定な姿勢から足を踏み出す課題ができない対象者も生じた。測定法の安全性を確保しつつ、実際に起きる転倒を想定した状況でその回避能力を測ることは、容易でない事例が確認された。今後は、個人差がより顕著になる高齢者を対象とした測定法として、安全面に配慮しながら、より多くの高齢者が実施可能な動作課題に改善する必要性が明らかになった。

第4章

バランスボードを用いた女性高齢者向け

転倒予防体操の介入実践

(研究課題Ⅲ)

第1節 研究目的

研究課題Ⅰでは、バランスボードを用いた足元が不安定になる GUT 体操を考案し、内省調査を実施した結果、対象者から肯定的な意見が得られた。

加えて、転倒予防効果を検証する際には、FR 測定等に代表される動的バランス能力測定が用いられることが多い。しかしながら、既存のバランス能力測定は、安全に配慮して、支持基底面から身体重心を大きく外さない状況で実施される。そのため、GUT 体操で焦点を当てた転倒回避動作の運動構造と類縁性のある測定法の検討が必要となった。そこで、研究課題Ⅱにおいて、FR 測定に踏み出し動作を加えた方法として FR-FS 測定を試案した。具体的には、FR 測定でのリーチ後に立位姿勢に戻す動作に替えて、前方へ足を踏み出す動作課題とした。FR 測定と FR-FS 測定の値を比較した結果、FR-FS 測定は、FR 測定より前方へリーチでき、両足圧中心値は支持基底面の境界線により近づく傾向が明らかとなった。このことから、FR-FS 測定は、転倒回避動作の運動構造との類縁性という新たな視点を有した動的バランス能力測定法として、その可能性が示された。

研究課題Ⅰにおいて考案した GUT 体操を女性高齢者に介入し、その前後において代表的な動的バランス能力測定と複合的運動能力測定に加えて、研究課題Ⅱで試案した FR-FS 測定を実施することで、転倒予防の観点から GUT 体操の介入前後にはどのような変容があるのかを明らかにしようと考えた。

そこで、本研究は、女性高齢者を対象に、GUT 体操を実施し、その介入前後において、開眼片足立ち測定、FR 測定、タンデム歩行測定、TUG と FR-FS 測定を実施すると共に、転倒不安感尺度を調査することで、GUT 体操介入前後における測定値の変容を明らかに

することを目的とした。

第2節 方法

1. 対象者

対象者は、運動介入研究の参加呼びかけに応じた地域在住の女性高齢者 23 名 (72.0 ± 3.9 歳) であった。参加条件として、循環器系疾患、関節疾患を有していないことを確認した。参加者 23 名の特徴は、以下の通りであった。身長 152.5 ± 3.9 cm, 体重 52.7 ± 6.1 kg, BMI 22.7 ± 2.4, 過去 1 年間に転倒経験のある者は 3 名 (69.7 ± 3.0 歳)。また、転倒リスク要因となる服用に関して、降圧剤を服用している者は 6 名 (72.3 ± 4.6 歳) であった。

この 23 名のうち、家庭の事情によって中断した 3 名 (70.0 ± 3.6 歳)、介入後に実施した測定にデータに欠損のあった 3 名 (70.3 ± 2.3 歳) は、本研究の対象から除外した。最終的な本研究の対象者は、17 名 (72.6 ± 4.1 歳) であった。なお、実験参加に際しては、参加者全員にヘルシンキ宣言に準じて文書ならびに口頭による実験内容の説明を十分に行った上で、文書にて同意を得た。本研究は、筑波大学人間総合科学研究科倫理委員会の承認を得て実施した。

2. GUT 体操の実施期間と実験の手順

研究課題 I で考案した GUT 体操の指導を、2010 年 12 月 6 日から 2011 年 4 月 25 日の間、実施した。体操教室は、1 回 60 分とし、全 15 回開催した (図 4-1)。

なお、転倒予防運動に関する先行研究 (井口ほか, 2007 ; 郭ほか, 2007 ; 植木ほか, 2006) において、指導時間は 1 回あたり 30~70 分、指導回数は全 12 回でそれぞれ体力指標に改善が認められた。これらを参考として、本研究では、1 回あたり 60 分、全 15

回の指導実施回数を設定し、介入前後の変容を明らかにすることとした。

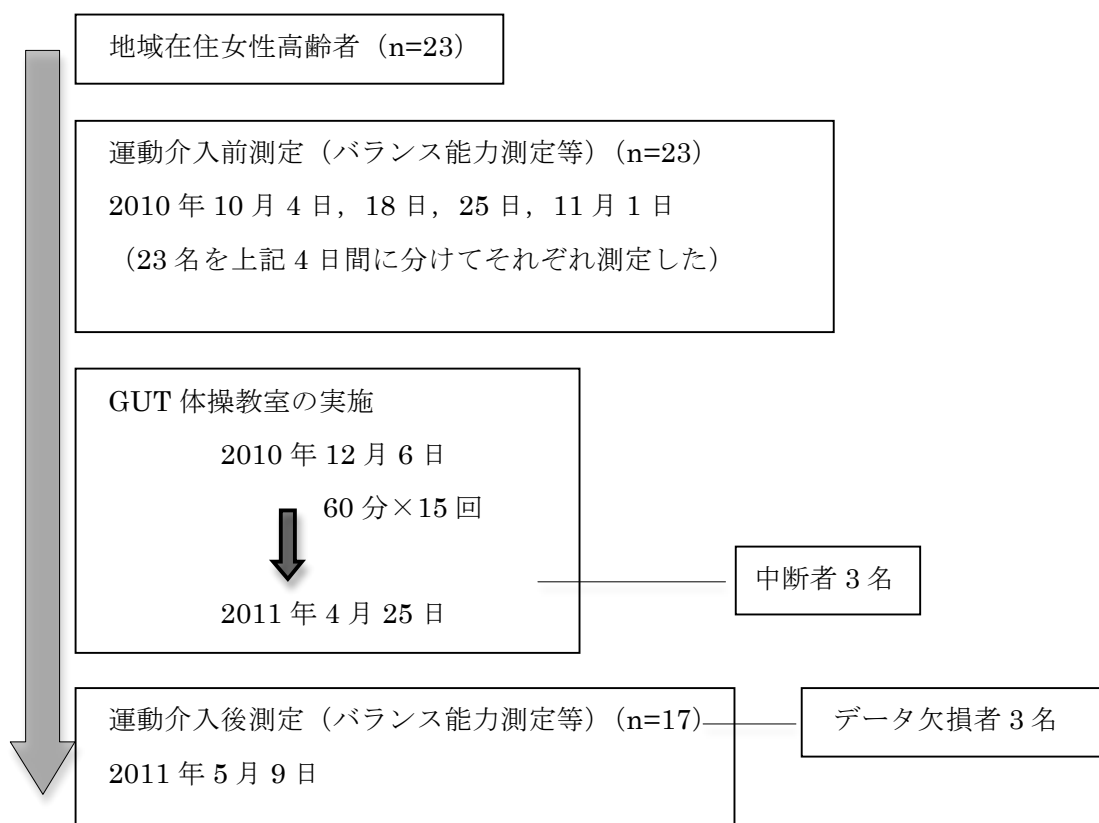


図 4-1 実験の手順

3. 体操用具について

研究課題 I の第 2 節 1.1 と同様であった。

4. GUT 体操の運動課題について

研究課題 I の第 2 節 1.2 と同様であった。

5. GUT 体操教室における指導内容の構成

全 15 回とした GUT 体操教室は、4 つの段階に分けて指導した。表 4-1 には、各段階における主な運動内容と時間配分、補助者の有無、支柱の高さを示した。

表 4-1 GUT 体操教室における指導内容の構成

主な運動内容 (期分け)	第 1 段階	第 2 段階	第 3 段階	第 4 段階
	第 1 回～第 4 回	第 5 回～第 7 回	第 8 回～第 11 回	第 12 回～第 15 回
	補助付き 部分動作習得期	補助付き 音楽リズム同調 部分動作習得期	自立的 音楽リズム同調 部分動作習得期	自立的 音楽リズム同調 全動作習得期
運動課題 1	31%	9%	32%	6%
運動課題 2	43%	30%	23%	9%
運動課題 3	0%	0%	0%	17%
運動課題 4	0%	0%	0%	15%
音楽リズムに合 わせた一連の 運動課題	26%	61%	45%	53%
合計	100%	100%	100%	100%
補助者	あり	あり	なし	なし
支柱の高さ	1.5cm	1.8cm	1.8cm	1.8cm

第1段階では、運動課題1と2を部分的に習得することを目指した。そのため、支柱は高さ1.5cmの物を用いて、補助者と両手をつないだ状態で実施した(写真4-1, 4-2)。

第2段階では、支柱を1.8cmの高さに替え、補助者と手をつないだ状態、もしくは補助者が傍らにいる状態で実施した。運動課題1と2を部分的に習得することに加えて、音楽リズムに合わせてながら実施した(写真4-3)。

第3段階では、補助者がいない自立した状態で実施した。運動課題1と2を音楽リズムに合わせて実施することに加えて、運動課題3と4を部分的に習得した(写真4-4)。

第4段階では、全運動課題を音楽に合わせてながらリズムカルに実施した(写真4-5, 4-6)。



写真4-1 ボード横置き、補助付きの左右傾斜・バランス課題(第1段階)



写真 4-2 ボード横置き，補助付きの前後傾斜・踏み出し課題（第1段階）



写真 4-3 ボード横置き，音楽あり，補助付きの左右傾斜・バランス課題（第2段階）



写真 4-4 ボード縦置き，補助なしの左右傾斜・バランス課題（第 3 段階）



写真 4-5 ボード横置き，音楽あり，補助なしの左右傾斜・バランス課題（第 4 段階）



写真 4-6 ボード縦置き，音楽あり，補助なしの前後傾斜・踏み出し課題（第 4 段階）

6. 測定方法

GUT 体操の介入前後において，以下の測定と自記式質問紙による調査を実施した．

6.1 バランス能力測定と複合的運動能力測定

加齢によるバランス能力の低下が転倒の危険因子であるとしている研究が多く見受けられる (Rubenstein, 2006 ; Debra, 2005 ; Stalenhoef et al. , 2002 ; Lord et al. , 1994) . さらに，高齢者の転倒予防を主眼とした場合に重要なことは，日常生活での「身のこなし」であるとされている (岡田, 2002) . そのために，移動能力や歩行能力，立ち上がり能力を総合的に見るための指標が開発されてきた．

そこで、本研究では、転倒予防に関する先行研究で用いられてきた代表的なバランス能力測定と複合的運動能力測定を実施した。

1) 開眼片足立ち測定（静的バランス能力測定）

素足の状態で立ちやすい足を決定した後、両手を腰に置いた姿勢で、片足立ちできる時間を測定した（文部科学省「新体力テスト（65歳-79歳対象）」、2010）。最長を60秒とした（図4-2）。計測は2回実施し、良い方の記録を採用した。

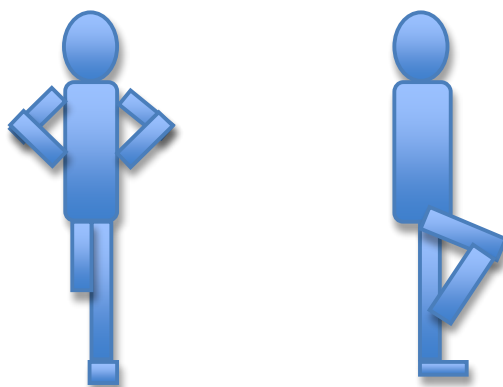


図 4-2 開眼片足立ち測定の方法（左図：正面，右図：側面）

2) FR 測定（動的バランス能力測定）

壁に対して垂直に立ち、立位姿勢の状態で両手を水平に上げた後、壁側の腕のみを挙げたまま水平に保持し、反対の腕は体側に戻した。足元を動かさずに壁側の手をできるだけ前方へ伸ばし、その後立位姿勢に戻した。前方への手の到達距離を測定した (Duncan et al., 1990) (図 4-3)。本研究では、全員右腕を前方に伸ばす方法で統一した。計測は1回とした。足が動いた場合は再測定とした。



図 4-3 FR 測定の方法（左図：終了時，中央：リーチ時，右図：開始時）

3) タンデム歩行測定（複合的運動能力測定）

3m の直線上における継ぎ足歩行の時間を計測した (図 4-4)。測定は1回とした。直線上から足が外れた場合や継ぎ足で歩行できなかった場合は再測定とした。

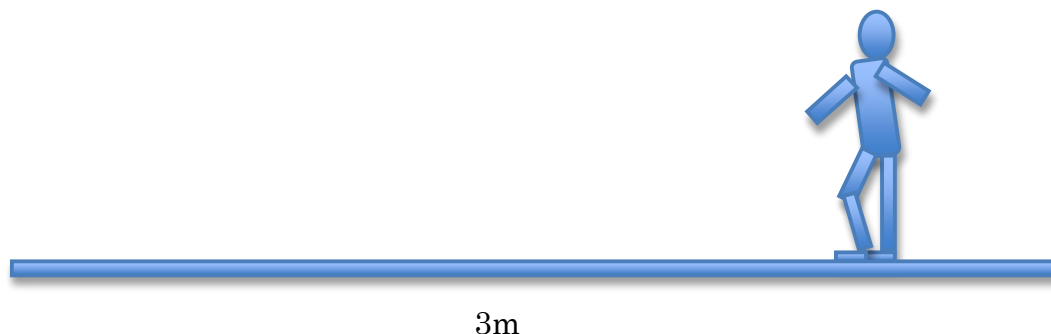


図 4-4 タンデム歩行測定の方法

4) TUG（複合的運動能力測定）

椅子から立ち上がり，3m 先の目印を折り返し，再び椅子に座るまでの時間を計測した．スタート時は椅子の背もたれに背中をつけた姿勢とし，背中が離れた時点から，再び座って背もたれに背中がつくまでの時間を計測した（図 4-5）．測定は1回とした．椅子からの立ち上がり，および椅子への腰掛け時に手を使用した場合は再測定とした．

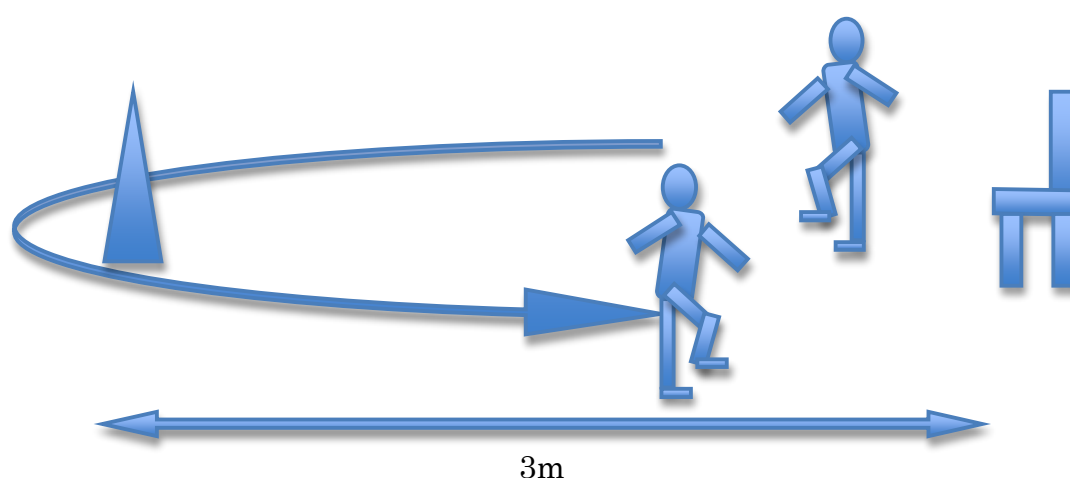


図 4-5 TUG の測定方法

6.2 FR-FS 測定

研究課題Ⅱで試案したFR測定のリーチ後に前方への踏み出し動作を加えた動作課題であるFR-FS測定を実施した．

上体を前方へ伸ばす動作まではFR測定と同じ運動課題とし，10秒後の合図で，前傾姿勢を保持したまま前方のマットへ足を踏み出した．不安定状態における自然な対応動作を観察するため，側性を考慮せず，最初に踏み出す足の左右は指定しなかった（図 4-6）．測定は1回とした．また，安全面を配慮して，前傾姿勢を保持したまま前方のマ

ットへ足を踏み出すことが出来ない場合は、上体を後ろへ戻してから踏み出すことも認められた。10秒後の合図以前に、足が動いた場合は再測定とした。

なお、ビデオカメラを用いて身体全体を撮影し、FR-FS測定における踏み出し動作を記録した。



図 4-6 FR-FS 測定の方法（左図：終了時，中央：リーチ時，右図：開始時）

6.3 転倒不安感尺度（自記式質問紙による調査）

転倒への不安はバランス能力を低下させ（Binda et al., 2003 ; Hausdorff et al., 2001），さらに日常生活活動や社会活動を著しく減退させると言われている（Tinetti & Williams, 1998 ; Vellas et al., 1997）．そこで，本研究では，日常生活動作における転倒への不安について，転倒不安感尺度（厚生労働省，2012，表4-2）を用いて調査した．転倒不安感尺度は，10項目の日常生活動作において「全く不安がない」1点，「少し不安がある」2点，「不安がある」3点，「とても不安がある」4点で，対象者自らが判断し，その合計点数で転倒への不安度を測るものであった．

表4-2 転倒不安感尺度調査用紙（厚生労働省，2012）

次の動作で転ぶ不安は？	1点	2点	3点	4点
1 家の掃除をする	全く不安がない	少し不安がある	不安がある	とても不安がある
2 服を脱いだり、着たりする	全く不安がない	少し不安がある	不安がある	とても不安がある
3 簡単な食事の支度をする	全く不安がない	少し不安がある	不安がある	とても不安がある
4 お風呂やシャワーに入る	全く不安がない	少し不安がある	不安がある	とても不安がある
5 簡単な買い物をする	全く不安がない	少し不安がある	不安がある	とても不安がある
6 椅子から立ったり、座ったりする	全く不安がない	少し不安がある	不安がある	とても不安がある
7 階段を昇り降りする	全く不安がない	少し不安がある	不安がある	とても不安がある
8 近所を歩く	全く不安がない	少し不安がある	不安がある	とても不安がある
9 戸棚やタンスに手を伸ばす	全く不安がない	少し不安がある	不安がある	とても不安がある
10 急いで電話に出る	全く不安がない	少し不安がある	不安がある	とても不安がある

7. 統計処理

各種バランス能力測定値・複合的運動能力測定値と転倒不安感尺度における，GUT 体操介入前後の比較には，対応のある t 検定を行った．さらに，介入前の測定値と介入後の変化率の相関関係の検定には，Pearson の相関係数を用いた．統計解析ソフト SPSS Statistics 20 (IBM 社製) を用いて，分析を行った．測定結果は，平均値±標準偏差値で表し，有意水準は 5 %とした．

第3節 結果および考察

1. 体操教室の参加状況について

対象者 17 名における全 15 回とした体操教室への参加状況は、平均 10.6 ± 2.2 回で、その平均参加率は 70.7%であった。

2. 測定結果

2.1 バランス能力測定と複合的運動能力測定の結果

図 4-7 は、GUT 体操介入前後における開眼片足立ち保持時間の平均値を比較したものである。体操介入後における開眼片足立ち保持時間の平均値は、体操介入前に比べて有意に高くなった（体操介入前 43.7 ± 17.8 秒，体操介入後 52.8 ± 11.6 秒， $p < 0.05$ ）。

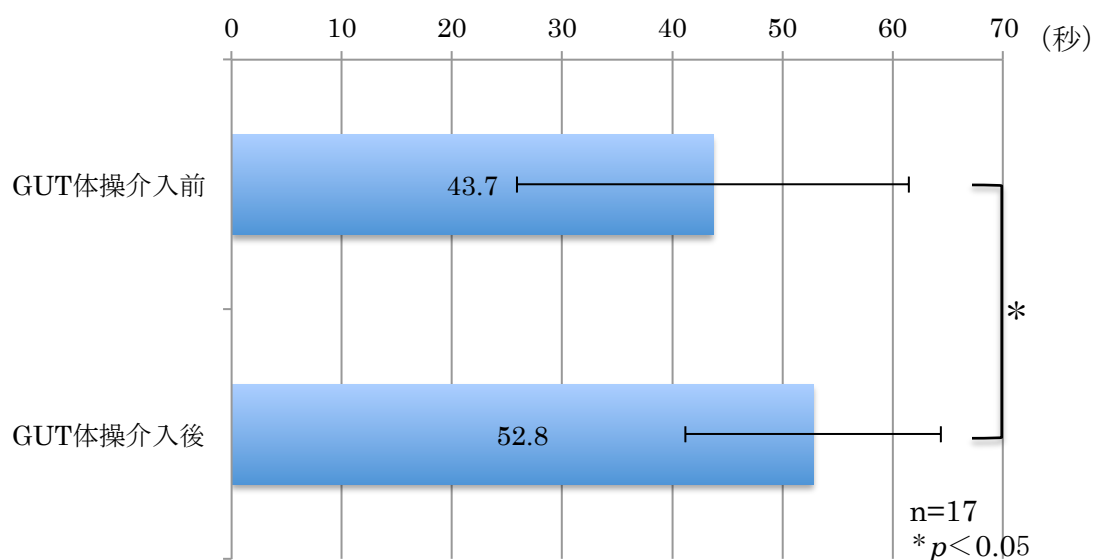


図 4-7 開眼片足立ち測定における介入前と介入後の比較

Hurvitz et al. (2000) は、30 秒以上の片足立ち保持の可否が転倒予測に有用であると示している。本研究では、体操介入前には、30 秒以下の者が 5 名 (29.4 %) であったが、介入後は 1 名 (5.9 %) に減少した。このことより、GUT 体操は、転倒発生リスクをわずかながらでも少なくさせる可能性を有すると推測された。

介入運動として太極拳を用いた金ら (2006) の先行研究においても、開眼片足立ち保持時間の向上が認められている。ゆっくりと身体重心を移動させて片足加重を多く行う太極拳と同様に、GUT 体操は、左右前後に支持基底面を傾斜させたり、片足を大きく踏み出したり等、片足加重の動作が多く含まれていた。すなわち、静的な片足立ち課題は少なかつたものの、足元が不安定な状況において片足に加重した姿勢でのバランス課題が求められた。その結果、開眼片足立ち姿勢の保持能力向上にも影響を及ぼしたものと考えられる。

図 4-8 は、GUT 体操介入前後における FR 測定の平均値を比較したものである。体操介入後における FR 測定の平均値は、体操介入前に比べて有意に向上した（体操介入前 33.4 ± 4.5 cm, 体操介入後 38.1 ± 5.3 cm, $p < 0.05$ ）。

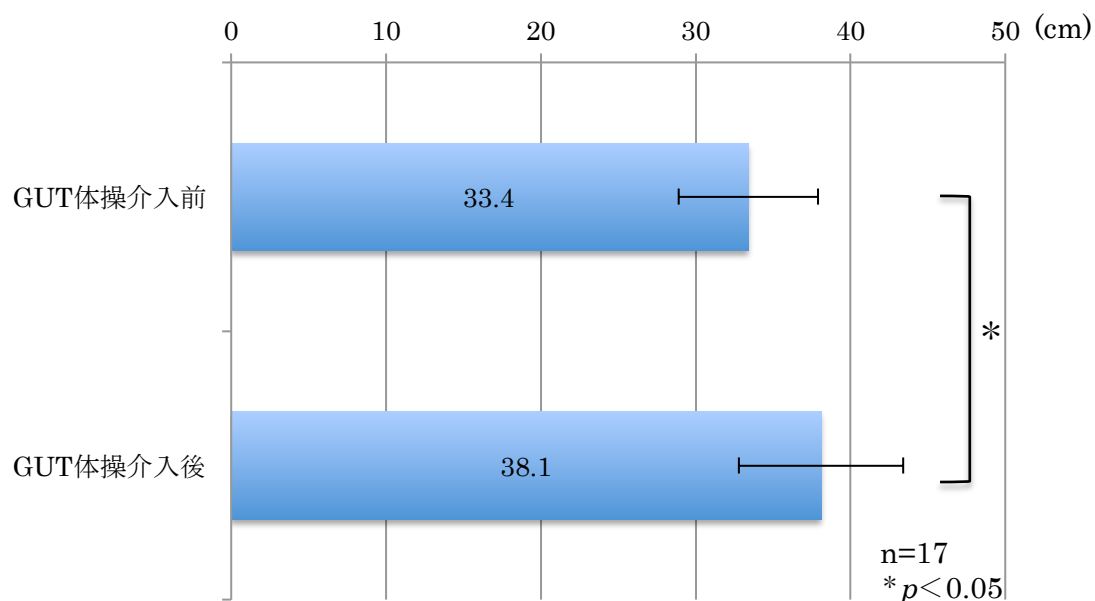


図 4-8 FR 測定における介入前と介入後の比較

FR 値について、Aslan et al. (2008) は、転倒経験者と非経験者では FR 測定平均値がそれぞれ 14.8 cm と 18.9 cm であり、転倒経験者において有意に値が低かったことを報告している。また、FR 値と転倒危険率に関して、測定値 25 cm 以上をオッズ比 1 とし、全く測定できない場合が 8.1, 15cm 以下の場合が 4.0, 15-25cm の場合が 2.0 であることが示されている (Duncan et al., 1992)。本研究の対象者では、体操介入前後ともに、25cm よりも高い平均値を示し、体操介入後においては体操介入前よりも有意に高い値を示した。そのことは、GUT 体操の実施を通して、転倒発生の危険性をより低い

ものにできたと推察する。

GUT 体操では、両足を前後に開いた立位姿勢でボードを傾斜させながら、バランスを取る動きが組み込まれていた。つまり、前後に傾斜するボード上に踏み留まったり、踏み出した足を元に戻したりすることが課題とされた。FR 測定で両足を揃えた姿勢と GUT 体操での前後開脚姿勢は若干異なるものの、踏み留まって元の姿勢に戻す動作には、両者の運動課題において類似点があったと考える。そのことが、GUT 体操実施による FR 値の向上に影響を与えたものと推察する。

図 4-9 は、GUT 体操介入前後におけるタンデム歩行測定の平均値を比較したものである。体操介入後におけるタンデム歩行測定の平均値は、体操介入前に比べて有意に減少した（体操介入前 14.8 ± 4.4 秒，体操介入後 13.5 ± 3.4 秒， $p < 0.05$ ）。

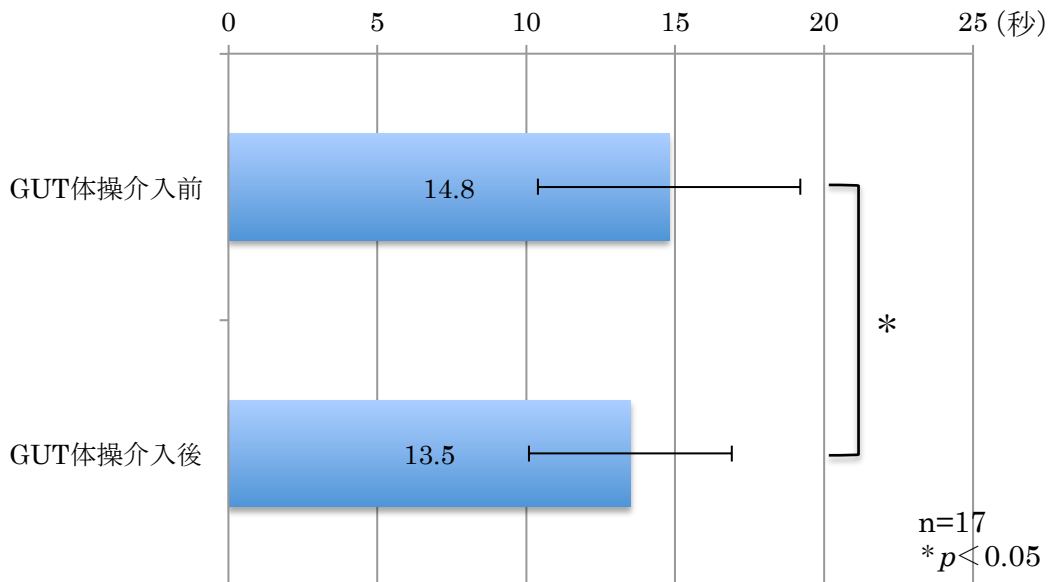


図 4-9 タンデム歩行測定における介入前と介入後の比較

タンデム歩行測定について、清野ほか（2010）は、その成績が転倒および複数回転倒に強く関係することを示した。このことより、本研究においてタンデム歩行測定値がGUT体操介入後に有意に改善されたことは、転倒を引き起こす危険因子を介入前よりも少なくできた可能性があると推察される。

GUT体操は、不安定なボードの上で、音楽リズムに合わせた一連の動きを実施した。こうした時間的・空間的な条件が複合的に変化する状況に対応したことで、タンデム歩行のような狭い支持基底面で前進する動作課題の時間短縮に結び付いたものと考えられる。

図 4-10 は、GUT体操介入前後におけるTUGの平均値を示したものである。体操介入後に所要時間は短縮されたが、介入前の個人差が大きかったこともあり、統計的に有意な差は認められなかった（体操介入前 8.7 ± 3.0 秒，体操介入後 8.2 ± 2.0 秒）。

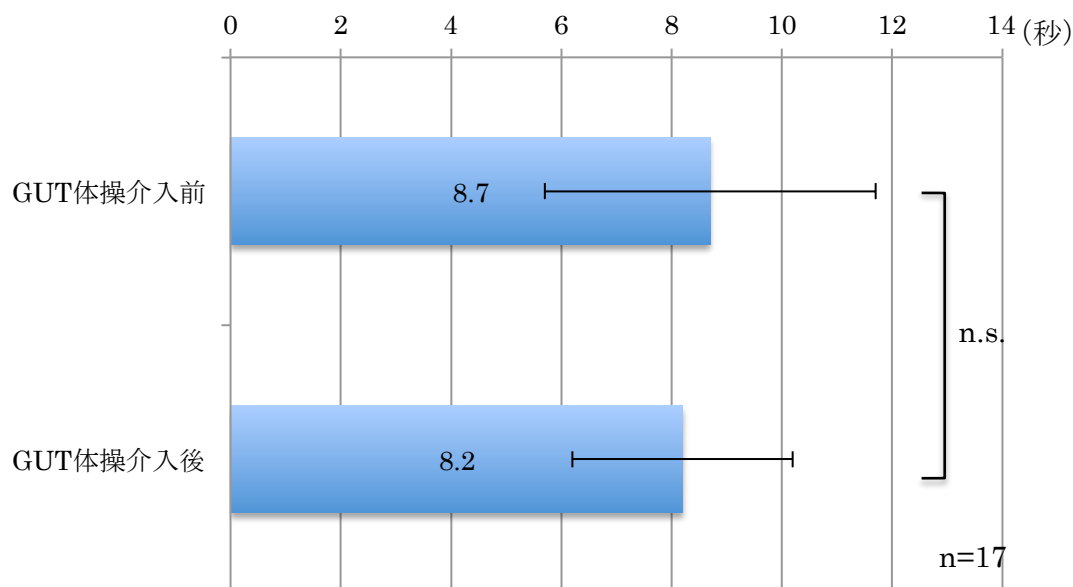


図 4-10 TUG における介入前と介入後の比較

GUT 体操では、ボード上で音楽リズムに合わせた運動を中心に実施した。つまり、立ち上がり動作と歩行動作の速度向上には焦点を当てなかった。このことが、椅子からの立ち上がり動作と歩行速度が重視される TUG 値の向上への影響を少ないものにしたと考えられる。

2.2 FR-FS 測定の結果

研究課題Ⅱと同様に、FR-FS 測定における踏み出し動作について、足部離床前の動きを詳細に観察した。その結果、介入前後において、指示通りに前傾姿勢を保持したまま足を踏み出した者（前傾群）は、17名中14名（72.3±8.0歳）であった。なお、研究課題Ⅱで述べた通り、上体を後ろに戻してから前に足を踏み出した3名（戻し群）は、運動構造としてFR測定と類似する動作になったため、ここでは対象から除外した。

図4-11は、GUT体操介入前後における前傾群14名のFR-FS測定の平均値を示したものである。体操介入後におけるFR-FS測定の平均値は、体操介入前に比べて有意に向上した（体操介入前36.1±8.3cm、体操介入後40.1±9.6cm、 $p<0.05$ ）。

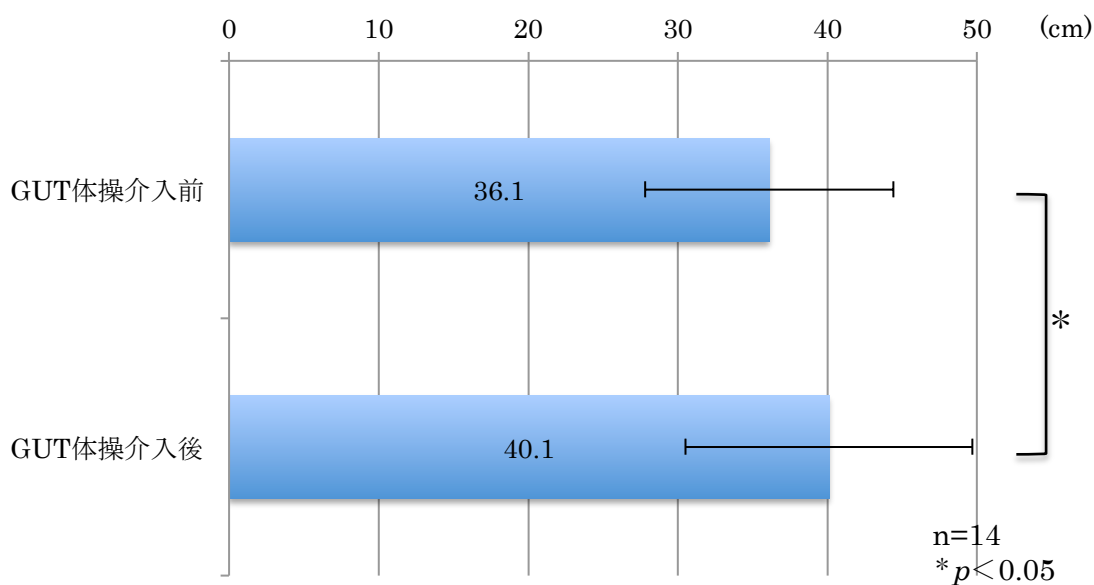


図4-11 FR-FS測定における介入前と介入後の比較

足元を前後に傾斜させた後に足を踏み出す動作をGUT体操では繰り返し実施した。この際、FR-FS測定で上半身を前方へ傾ける姿勢とは異なるものの、支持基底面から身体

重心を外しながら足を踏み出す動作とは類縁性が高かった。このことが、FR-FS 測定において有意な値の向上を引き出す要因になったと推測される。また、このことより、足を不安定にした状態で実施した GUT 体操の実践を通じて、身体重心を支持基底面の境界線により近づけられ、その状態から転倒を予防するための対応動作が習得されたと考えられる。具体的には、前傾姿勢をより保持できる能力を身に付け、さらに実際に身体重心が支持基底面から外れた状況に対応して一步を踏み出せる能力が向上したと考えられる。

2.3 FR 値と FR-FS 値の比較

2.3.1 介入前における FR 値と FR-FS 値

図 4-12 は，GUT 体操介入前における前傾群 14 名の FR 値と FR-FS 値の平均を比較したものである．GUT 体操介入前の FR 値の平均は， 34.1 ± 4.1 cm であった．これは，先行研究で稲葉ほか(2006)や郭ほか(2007)が介入前に測定した値(31.4 ± 6.0 cm, 24.1 ± 5.7 cm)と比較しても高い値であった．さらに，FR-FS 測定では，この高い値よりもさらに高い平均値 (36.1 ± 4.3 cm) が示された．両者を比較すると FR-FS 測定の平均値は FR 測定の平均値に比較して有意に高い値となった ($p < 0.05$)．この傾向は，新たな測定法を試案した研究課題 II における結果と同様の傾向であった．

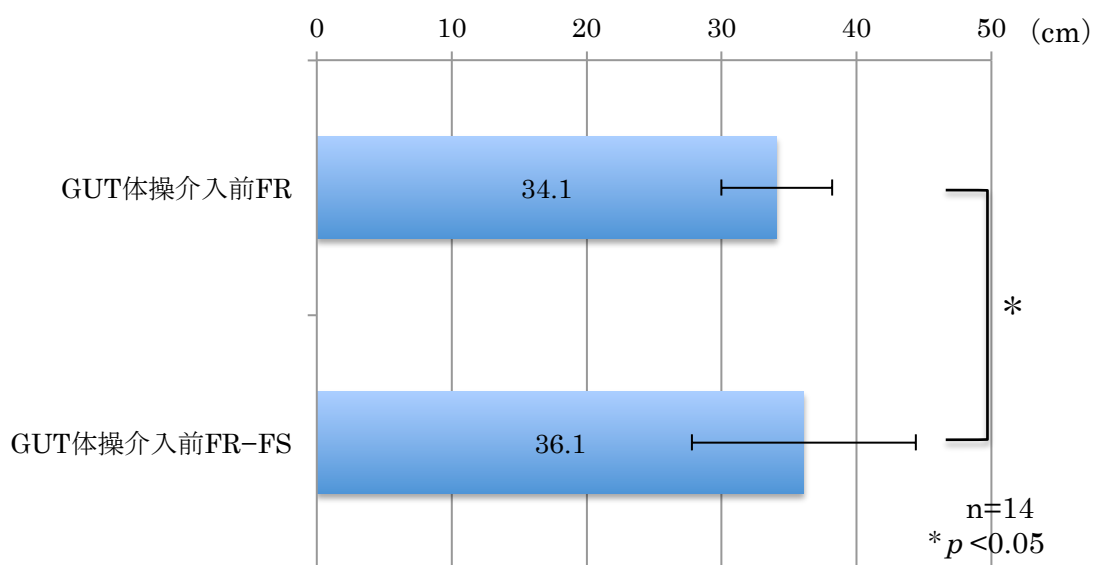


図 4-12 FR 値と FR-FS 値における GUT 体操介入前の比較

2.3.2 介入後におけるFR値とFR-FS値

図4-13は、GUT体操介入後におけるFR値とFR-FS値の平均を比較したものである。GUT体操介入後のFR-FS測定の平均値(40.1±5.6cm)はFR測定の平均値(39.1±4.7cm)と比較すると、僅かではあるが高い傾向を示した。しかし、統計的には有意な差は認められなかった。両課題の測定は、平均値で40cm前後を示しており、先行研究の測定値と比べて高い値となったため、高齢者にとって測定限界値に近かったことが予想される。このことが両者の差を生じさせなかった要因のひとつとも考えられる。

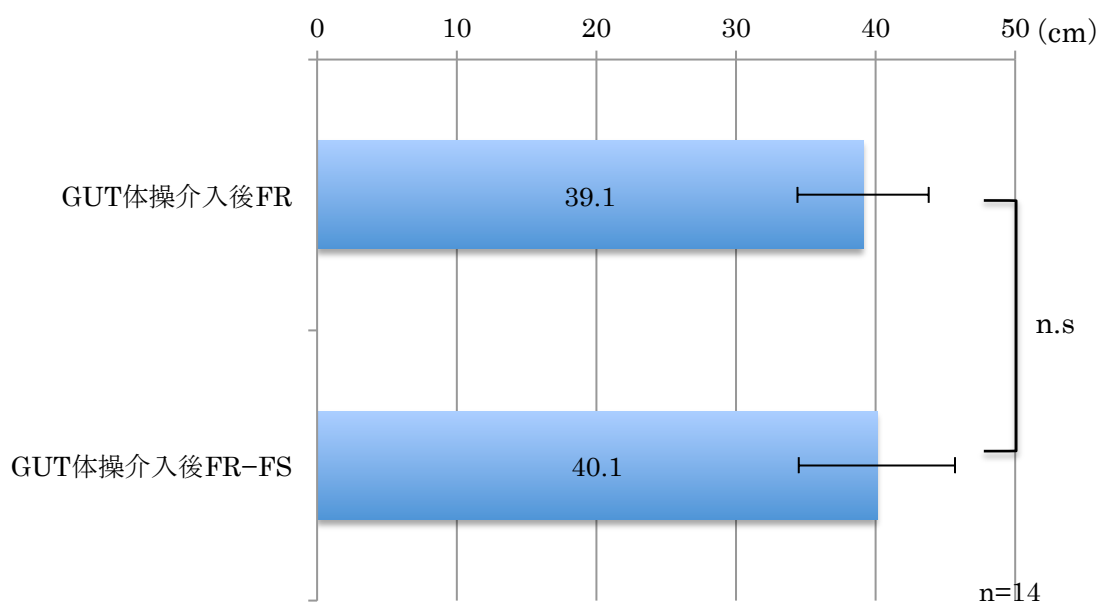


図4-13 FR値とFR-FS値におけるGUT体操介入後の比較

3. GUT 体操介入前の測定値と介入後の変化率の関係

高齢者の場合、加齢変化による個人差が顕著となる。そのため、介入前後における個別の変化を見ることとした。

図 4-14 から図 4-18 は、既存のバランス能力測定と複合的運動能力測定、FR-FS 測定における体操介入前の測定値と介入後の変化率の関係を示したものである。両者の相関係数や散布図の結果から、GUT 体操が対象者に及ぼした効果について考察した。なお、介入後の変化率は、 $(\text{介入後測定値} - \text{介入前測定値}) / \text{介入前測定値} \times 100$ で算出した。

その結果、開眼片足立ち測定、FR 測定、TUG、FR-FS 測定の項目において、GUT 体操介入前の測定値と介入後の変化率に、有意な相関関係が認められた（開眼片足立ち： $r = -0.924$, $p < 0.05$ ）（FR： $r = -0.505$, $p < 0.05$ ）（TUG： $r = -0.700$, $p < 0.05$ ）（FR-FS： $r = -0.510$, $p < 0.05$ ）。すなわち、この 4 項目においては、GUT 体操介入前に低値だった者ほど高い改善率を示す傾向が明らかになった。このことより、GUT 体操は、介入前の値が低い者ほど、より測定値が改善する体操プログラムであることが示唆された。

しかしながら、散布図からも分かるように対象者個々の値には、大きな個人差が認められた。そのため、介入前の測定において、すべてで平均値を下回った 3 名を対象に事例的に考察をする。各人毎に色別の▲で示した。なお、この 3 名の各測定値の詳細は表 4-3 に示した。

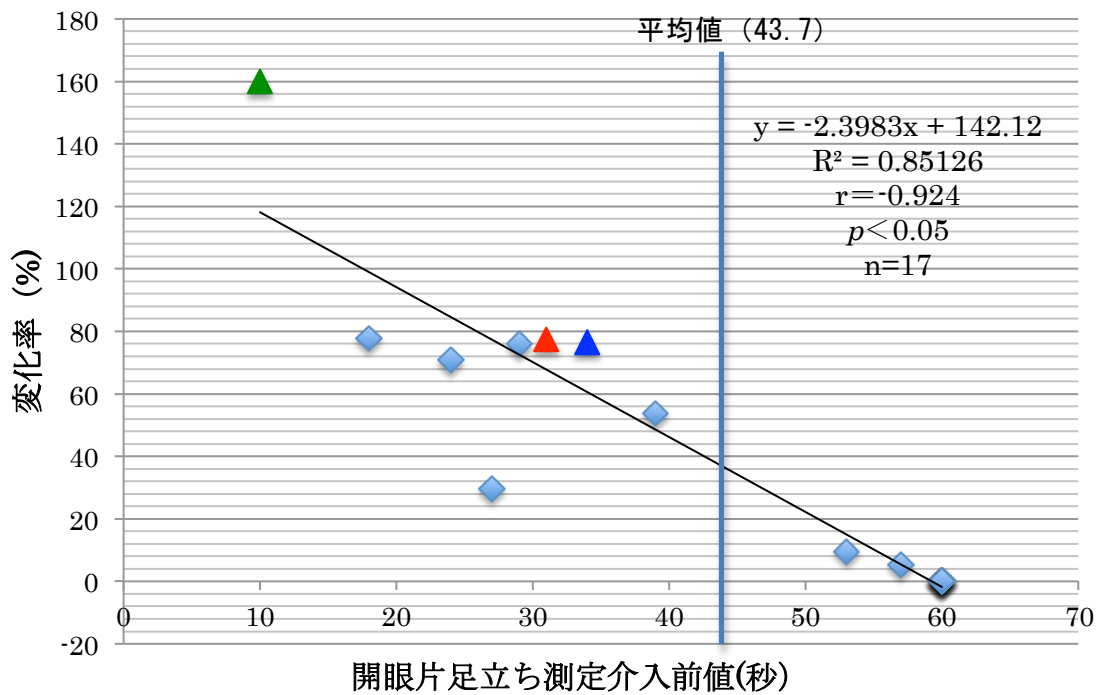


図 4-14 開眼片足立ち測定における GUT 体操介入前の測定値と介入後の変化率の関係

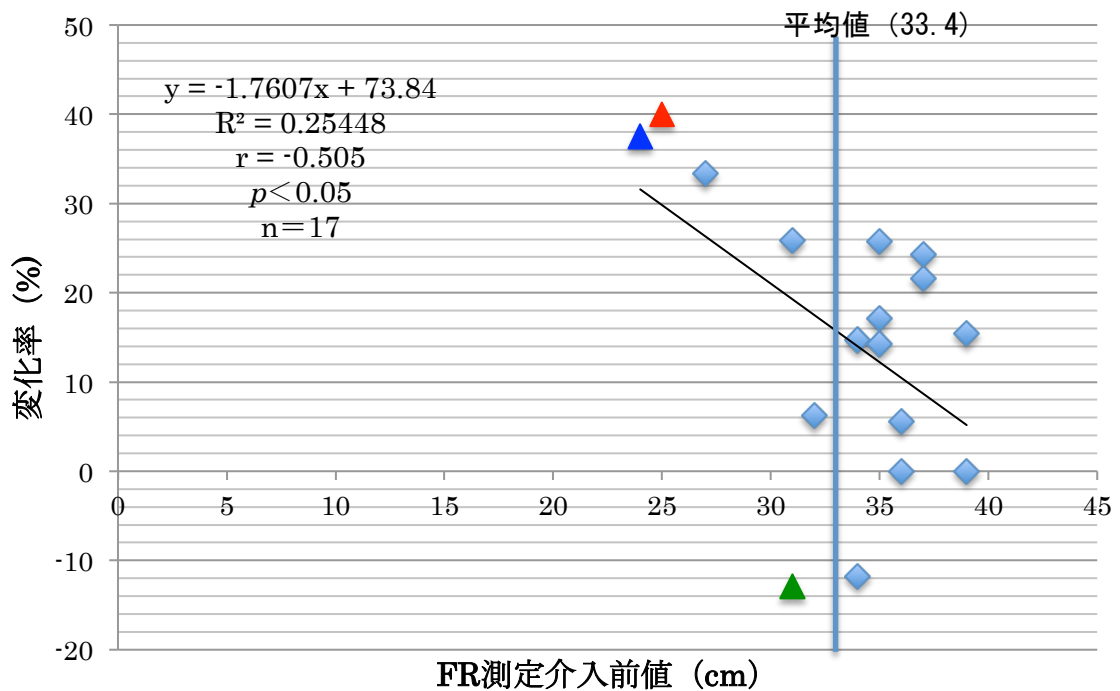


図 4-15 FR 測定における GUT 体操介入前の測定値と介入後の変化率の関係

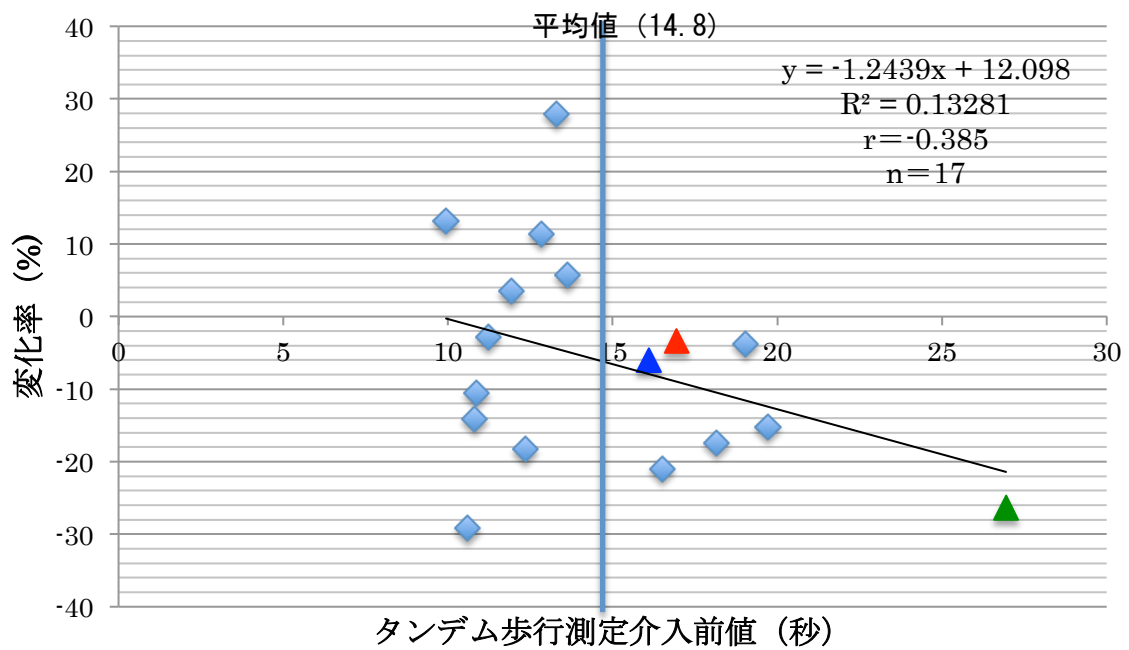


図 4-16 タンデム歩行測定における GUT 体操介入前の測定値と介入後の変化率の関係

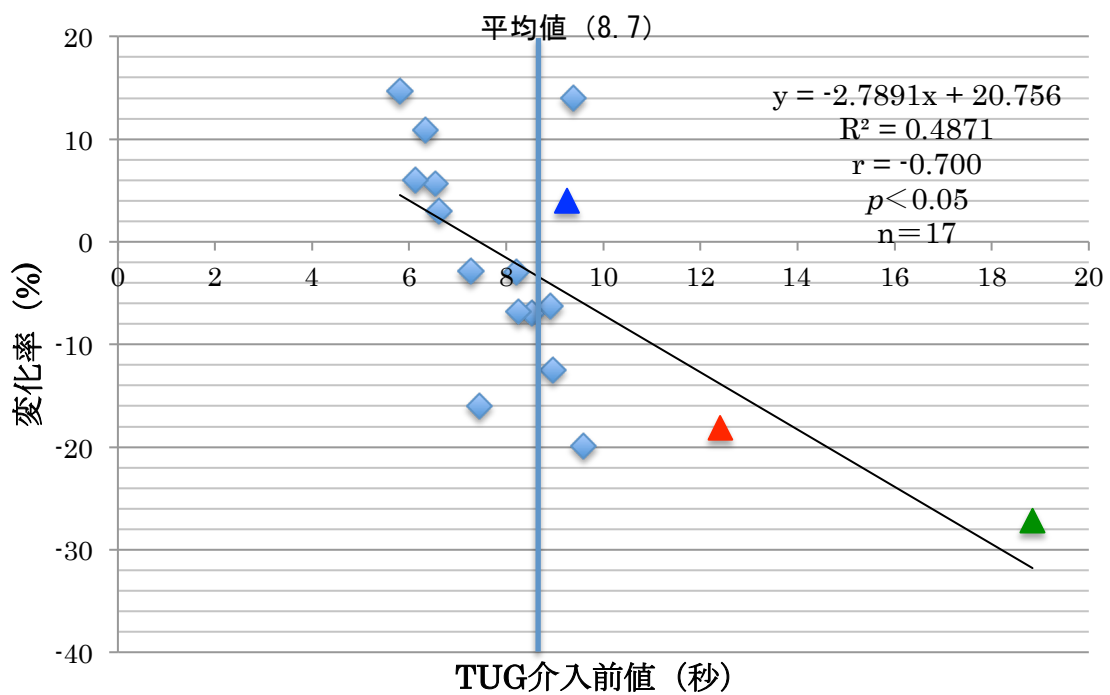


図 4-17 TUG における GUT 体操介入前の測定値と介入後の変化率の関係

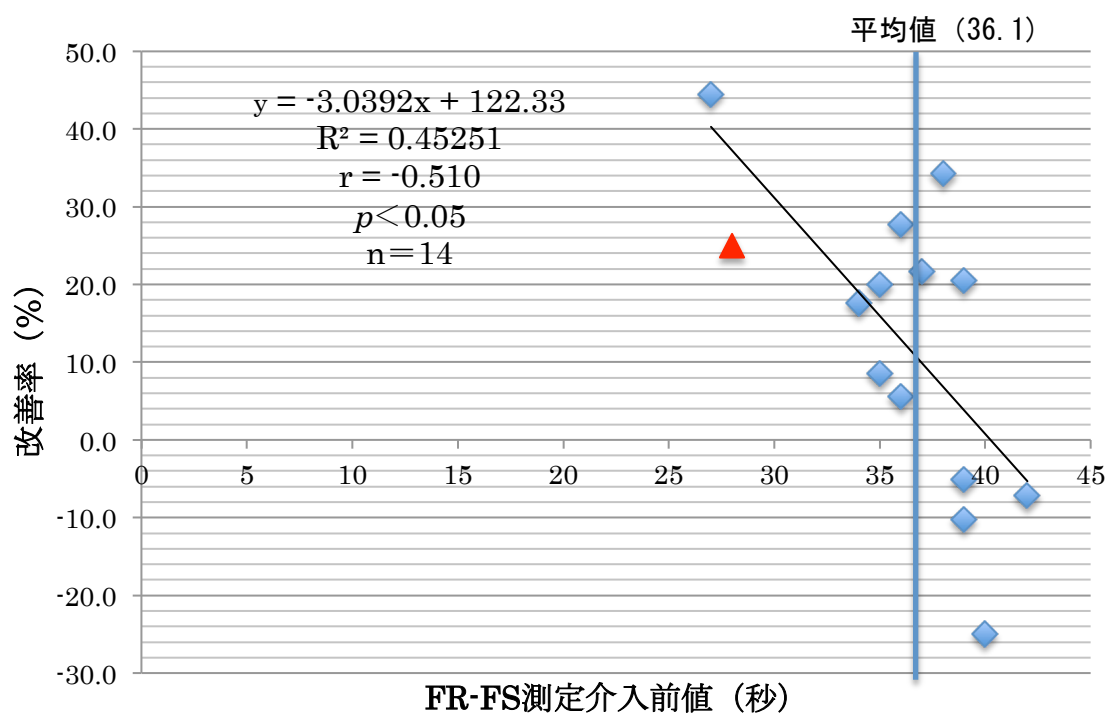


図 4-18 FR-FS 測定における GUT 体操介入前の測定値と介入後の変化率の関係

対象者 A と C の年齢は 80 歳で、対象者の中で最高年齢に該当した。しかし、この両者は、対象者 A の TUG 以外のすべての測定項目において、体操介入後に改善傾向を示した。特に開眼片足立ち測定と FR 測定における介入後の変化率は、対象者 A で 76.5% と 37.5%、対象者 C で 77.4% と 40.0% と共に高い傾向が認められた。さらに、対象者 A は、FR-FS 測定において、介入前には前傾姿勢のまま足を出すことができなかつた戻し群であったが、介入後には前傾姿勢を保持しながら踏み出す動作が可能な前傾群となった。また、介入前後共に前傾群であった対象者 C の FR-FS 値の変化率は、25.0% を示した。

対象者 D は、介入前の全ての測定値が他の対象者と比較して顕著に低い傾向であった。しかし、介入後において、開眼片足立ち測定は 160.0% の改善傾向を示した。また、タンデム歩行測定では、-26.4%、TUG では -27.2% の変化率が示され、歩行に要した時間が短縮されたことが分かった。しかしながら、FR-FS 測定においては、介入前後共に戻し群であった。このことより、各測定値が低かつた対象者 D にとって、前傾姿勢を保持しながら足を踏み出す動作が困難であったと推察される。これらより、対象者 D の体操介入後の各測定値は、相対的に見ると高くはないが、対象者 D の体力状況に応じたレベルで測定値の改善が示されたと理解できる。

以上の通り、介入前の測定値が低い対象者を事例的に捉えても、個人差はあるものの、体操介入後に各人において測定値は改善される実態が明らかになった。つまり、介入前の測定値が低い者ほど介入後にその値が改善されるという全体傾向を裏付ける結果となった。

4. 転倒不安感尺度について

GUT 体操介入前後において、自記式質問紙による転倒不安感尺度の調査を実施した。その結果、体操介入前の転倒不安感尺度の平均値は 10.4 ± 1.6 点、体操介入後の平均値は 10.4 ± 0.9 点を示した。このことから、体操の実施前後では大きな変化が認められなかったことが分かった。

大淵 (2011) の運動器疾患対策プログラムの効果に関する研究では、高齢者 60 名 (男性 17 名, 女性 43 名, 76.0 ± 7.0 歳) を対象に転倒不安感尺度を調査している。その結果によると、運動介入前では 14.0 ± 5.0 点、運動介入後においては 13.0 ± 2.7 点であったと報告されている。これらの結果と比較すると、本研究の対象者は、体操介入前において 10.4 ± 1.6 点であったため、元々転倒に対する不安が少ない集団であったことが理解できる。さらに、体操介入後においても 10.4 ± 0.9 点と、その状態を維持できたことが明らかとなった。加齢により身体機能の低下が著しいとされる高齢者において転倒不安感を低い状態で維持できたことは一定の成果であると言える。しかしながら、質問項目により回答の傾向が異なるため、その詳細を項目別に考察する。

GUT 体操介入前後における転倒不安感尺度の項目別の結果を表 4-4 に示す。体操介入前において、項目 7 の「階段を昇り降りする」に関して、「少し不安がある」者が 5 名 (29.4%) であった。転倒に関しておおむね不安感が少ない本研究の対象者においても、階段昇降の対応に不安を抱えていた者が約 3 割おり、高齢者は段差に不安を感じる傾向が強くなることが分かった。その階段昇降に関して、体操介入後に「少し不安がある」者が 3 名 (17.6%) に減少した。このことより、ボードを傾斜させて足元を不安定にした状態から足を踏み出す動作を体験したことで、階段昇降時の動作に対する不安感が減少傾向を示したものと推察される。一方、項目 6 の「椅子から立ったり、座ったりする」

と項目 10 の「急いで電話に出る」ことに関して、体操介入前は全員が「全く不安がない」と回答していたが、体操介入後に 1 名 (5.9 %) が「少し不安がある」と答えた。このことは、体操介入前後における TUG の結果で有意な差が認められなかったことと同様の傾向であると思われる。つまり、GUT 体操では立ち上がりや歩行速度の向上に指導の重点を置いて実施しなかったため、体操介入後の調査でこれらの能力に少し不安があると感じた者がわずかであるが増えたかと推察できる。

表 4-4 転倒不安感尺度における GUT 体操介入前後の変化 (単位: 点)

次の動作で転ぶ不安は？	GUT 体操介入前 (n=17) (単位: 点)				GUT 体操介入後 (n=17) (単位: 点)			
	全く不安がない	少し不安がある	不安がある	とても不安がある	全く不安がない	少し不安がある	不安がある	とても不安がある
1 家の掃除をする	16	1	0	0	16	1	0	0
2 服を脱いだり, 着たりする	17	0	0	0	17	0	0	0
3 簡単な食事の支度を する	17	0	0	0	17	0	0	0
4 お風呂やシャワーに入る	17	0	0	0	17	0	0	0
5 簡単な買い物をする	17	0	0	0	17	0	0	0
6 椅子から立ったり, 座 たりする	17	0	0	0	16	1	0	0
7 階段を昇り降りする	12	5	0	0	14	3	0	0
8 近所を歩く	17	0	0	0	17	0	0	0
9 戸棚やタンスに手を伸ば す	17	0	0	0	16	1	0	0
10 急いで電話に出る	17	0	0	0	16	1	0	0

第4節 要約

本研究は、女性高齢者を対象に、GUT 体操を実施し、その介入前後において、開眼片足立ち測定、FR 測定、タンデム歩行測定、TUG と FR-FS 測定を実施すると共に、転倒不安感尺度を調査することで、GUT 体操介入前後における測定値の変容を明らかにすることを目的とした。

本研究の主な結果は、以下の通りであった。

- 1) GUT 体操介入前と介入後におけるバランス能力と複合的運動能力を測定した結果、開眼片足立ち測定、FR 測定、タンデム歩行測定において体操介入後に有意な値の向上が示された。
- 2) GUT 体操介入前後における FR-FS 測定の結果、介入後の測定値は、介入前に比べて有意に高くなる傾向が示された。また、体操介入前の FR 値と FR-FS 値を比較すると FR-FS 値の方が有意に高い値を示した。
- 3) GUT 体操介入前の測定値と介入後の変化率との相関関係より、開眼片足立ち測定、FR 測定、TUG、FR-FS 測定に有意な相関が認められた。このことより、GUT 体操は、介入前の測定値が低い者ほど、介入後の測定値がより改善する体操プログラムであることが示唆された。
- 4) 介入前の測定において全ての項目で平均値を下回った3名を事例的に考察した結果、個人差はあるものの、体操介入後に各人において測定値は改善される実態が明らかになった。
- 5) GUT 体操介入前後における転倒不安感尺度の結果は、体操介入前の平均値が 10.4 ±

1.6点、体操介入後の平均値が 10.4 ± 0.9 点であった。このことより、体操介入前後において転倒に対する不安感が低い傾向で維持されたことが明らかになった。

転倒回避動作の運動構造との類縁性を考慮したGUT体操の実施により、バランス能力測定値・複合的運動能力測定値（TUGを除く）が有意に向上し、転倒不安感尺度の維持に繋がった。すなわち、GUT体操は転倒予防に一定の役割を果たす可能性が示された。しかし、高齢者は加齢変化により、身体能力における個人差がより顕著になることから、各人の体力や体調に配慮した指導の重要性が改めて確認された。

第 5 章

総括

第1節 結論

急速な高齢化が進む日本において、高齢者の寝たきりの要因のひとつとなる転倒は、社会的に大きな問題となっている。そのため、近年、高齢者向けの転倒予防を目的とした運動プログラムに関する研究への関心が高まっている。

まず、先行研究における介入運動では、トレーニング的な傾向が認められた。最も件数が多かったのは、各種機器等を用いた筋力トレーニングであった。一方、トレーニング的な傾向の低い運動においては、レクリエーションやオリジナル体操が数多く見受けられた。これらの運動では、安全優先の観点から常に安定した姿勢での運動が実施されてきた。また、どちらの運動内容の場合も、転倒の発生とその回避という基本構造に関して十分に吟味されていない問題点が明らかになった。そのため、転倒発生時のように、身体重心が支持基底面から大きく外れる不安定な状況で一步を踏み出す動作と、新たな支持基底面に身体重心を収めるまでの動作を対象にした具体的な方策を立てることが転倒予防運動には重要であると考えた。

加えて、先行研究における測定法では、文部科学省の新体力テストや厚生労働省の高齢者の体力測定マニュアル等に示されている既存の体力測定が多く用いられていた。つまり、介入効果を統計的な処理により検証している傾向が認められた。こうした既存の測定法は、基礎的な身体能力を要素的な観点から定量化することが主なねらいである。しかし、実際に発生する転倒現象の運動構造に着目すると、既存の測定法だけで転倒予防の効果を検証するには限界があると思われた。すなわち、介入運動と同様に、測定法においても、転倒発生時や回避動作の類縁性から新たな方法の検討が必要であると考えた。

そこで、本研究は、転倒回避動作の運動構造との類縁性に着目して、転倒予防体操と

測定法を考案し、本体操に対する内省と介入前後における転倒予防に関わる各種測定値の変容を明らかにすることで、女性高齢者を対象とした転倒予防体操の指導実践に役立つ知見を得ることを目的とした。

本研究の各研究課題で得られた結論を以下に示す。

研究課題Ⅰ バランスボードを用いた女性高齢者向け転倒予防体操の考案

研究課題Ⅰでは、女性高齢者を対象として、転倒回避動作の運動構造との類縁性に着目したバランスボードを用いた体操プログラムを考案し、この体操に関する内省調査を実施することで、転倒予防体操に関する基礎的知見を得ることを目的とした。

そのために、高齢者用に支柱を低くしたバランスボードを用いたGUT体操を考案した。この体操を全7回、高齢者16名に指導し、体操の内容に関する内省を3～5名の集団でのインタビュー形式で調査した。

その結果として、以下の結論が得られた。

- 1) GUT体操の特徴は、支柱を低くしたバランスボードに立位姿勢で乗り、そのボードを前後左右に傾斜させたことであった。その際、ボードの両端が床面に接触する音と音楽リズムを同調させることで実施者が興味を持って体操を継続できるように工夫した。また、ボードを意図的に傾斜させ、傾斜させた後に大きく一步を踏み出すことで、足元が不安定な状況への対応動作と「とっさの一步」をイメージした踏み出し動作の習得を目指した。
- 2) 内省調査の結果から、体操に対する恐怖感や困難性については、個人差はあったものの、高齢者に受け入れられる程度の難易度であったことが分かった。また、ボードの改善点については、支柱の高さの変更や滑り止めの着用など、実施者としての

具体的な提案が示された。さらに、膝や足の痛みについて、主観的には大きな負担になっていない傾向が示された。こうしたことから、GUT 体操の運動内容について、女性高齢者から肯定的に評価されている傾向が認められた。

研究課題Ⅱ 女性高齢者における動的バランス能力測定法に関する試案 -ファンクショナルリーチ後に踏み出し動作を加えて-

研究課題Ⅱでは、女性高齢者を対象として、FR 測定と FR-FS 測定で手の到達距離と両足圧中心値を測定・比較するとともに、FR-FS 測定における踏み出し時の動作を観察することで、転倒回避動作の運動構造との類縁性に着目した動的バランス能力測定法に関する基礎的知見を得ることを目的とした。

FR 測定は、支持基底面の中で踏み留まる能力を見る測定法である。しかし、実際の転倒は身体重心が支持基底面から外れた状態で発生する。そこで、転倒への対応動作の実態を明らかにするために、FR 測定に前方への踏み出し動作を加えた FR-FS 測定を試案した。女性高齢者 18 名を対象に、FR 測定と FR-FS 測定を実施し、それぞれの数値を比較することに加え、FR-FS 測定の動作経過を観察した。

その結果として、以下の結論が得られた。

- 1) FR-FS 測定における足部離床前の動作より、上体の動きに特徴的な違いが認められ、対象者 18 名は、前傾群（10 名，55.6%）と戻し群（8 名，44.4%）の 2 群に分けられた。
- 2) FR-FS 測定の足部着床時における頭部の前出傾向（Topple 値）と歩幅について、前傾群と戻し群には有意な差が認められた。
- 3) 前傾群は、手の到達距離と両足圧中心値の前方への移動距離において、FR-FS 値の

方が FR 値より有意に高い値を示した。このことは、実際の転倒発生時により類似した状況で測定できたと考えられた。そのため、身体重心を支持基底面から外し、前方へ新たな支持基底面を確保する動作を含めた FR-FS 測定は、動的バランス能力を測定する方法のひとつとしてその可能性が示された。

- 4) 戻し群の手の到達距離と両足圧中心値の前方への移動距離において、FR 値と FR-FS 値は、ほぼ同水準の平均値を示した。戻し群では、加齢に伴う筋力低下や姿勢変化等の様々な要因により、前傾姿勢を保持しながら足を踏み出す課題が困難である傾向が認められた。このような観点から見ると、戻し群にとって FR-FS 測定は、潜在的に転倒リスクの高い対象者をスクリーニングする機能を果たす可能性があるものと考えられた。

研究課題Ⅲ バランスボードを用いた女性高齢者向け転倒予防体操の介入実践

研究課題Ⅲでは、女性高齢者を対象に、GUT 体操を実施し、その介入前後において、開眼片足立ち測定、FR 測定、タンデム歩行測定、TUG と FR-FS 測定を実施すると共に、転倒不安感尺度を調査することで、GUT 体操介入前後における測定値の変容を明らかにすることを目的とした。

そのため、女性高齢者 17 名を対象に、GUT 体操を全 15 回介入し、その介入前後に開眼片足立ち測定、FR 測定、タンデム歩行測定、TUG と FR-FS 測定を実施した。さらに、自記式質問紙による転倒不安感尺度の調査を行った。

その結果として、以下の結論が得られた。

- 1) GUT 体操介入前と介入後におけるバランス能力・複合的運動能力を測定した結果、開眼片足立ち測定、FR 測定、タンデム歩行測定、FR-FS 測定において体操介入後に

有意な向上を示した。

- 2) GUT 体操介入前の測定値と介入後の変化率との相関関係より、開眼片足立ち測定、FR 測定、TUG、FR-FS 測定に有意な相関が認められた。これらの結果より、GUT 体操介入前に低値だった者ほど高い変化率を示す傾向が明らかになった。
- 3) 介入前の測定において全ての項目で平均値を下回った3名を事例的に考察した結果、個人差はあるものの、体操介入後には各人において測定値が改善される傾向が明らかになった。
- 4) GUT 体操介入前後における転倒不安感尺度の結果より、体操介入前後において転倒に対する不安感が低い傾向で維持されたことが明らかになった。

以上を総括すると、転倒回避動作の運動構造との類縁性に考慮した GUT 体操は、女性高齢者から肯定的な内省を得ることができた。さらに、体操を介入したことにより、バランス能力測定値、複合的運動能力測定値（TUG を除く）が有意に向上し、さらに転倒不安感の低い状態での維持が認められた。すなわち、高齢者が実際に発生する危険な転倒を予防するために、GUT 体操は一定の役割を果たす可能性が示された。今後、転倒予防体操を指導する場合には、従来のように筋力やバランス能力等の体力要素を高める観点に加えて、実際に発生する転倒をどのように回避するかという観点からも運動内容や測定項目を吟味する必要性が考えられた。

第2節 実践現場への示唆

本研究で得られた知見をもとに、女性高齢者を対象とした転倒予防体操の指導実践現場への示唆を示す。

介護予防の観点から、「転倒予防教室」が各地で指導実践されている。そこでは、安全への配慮から可能な限り不安定な姿勢での運動を避ける傾向が認められる。また、主に生理・解剖学的な観点に立脚した媒介的・手段的エクササイズが中心に指導されてきた。つまり、これまでの転倒予防を目指した運動内容は、各身体部位への刺激としての筋力トレーニングや座位姿勢での体操が主に取り上げられてきた。

実際の転倒を未然に防ぐためには、コーチング学という実践的な立場から見ると、従来のように各身体部位に焦点を当て、極力安定した状態における取り組みだけでは、「つまずき」をはじめとした、様々な要因で生じる転倒を予防することは難しいと考える。昨今の予防策としては、高齢者がつまずかないように、日常生活においてバリアフリー化が推奨されている。だが、すべての障害を日常生活から取り除くことは不可能であり、そのことは、高齢者の適応能力を低下させることにもなりかねない。つまり、転倒へのリスクを減らすためには、適度に不安定な環境に順応する観点も重要であると考えられる。具体的には、斜面や段差等の環境にも対応できる動きを身につけることが、高齢者の活動的な暮らしを支える基本になると言えよう。こうした発想で考案したバランスボードを用いた GUT 体操を通じて、バランス能力測定値、複合的運動能力測定値 (TUG を除く) の有意な向上が認められた。このことから、支持基底面から身体重心が外れて転倒しそうな状況で「とっさの一步」が出せるような運動課題が、転倒予防に一定の役割を

担うと考える。

今後、高齢者の転倒予防運動の指導においては、基礎的な体力としての筋力やバランス能力を高めるとともに、多様な状況で対応できる能力を高める視点からの実践が求められると考える。そのために、本研究で示した GUT ボードだけでなく、高反発性のクッションや G ボールなど、適度に不安定な状況を作り出す他の用具も活用する必要があると思われる。こうした変化に富んだ環境に順応する中で、高齢者は転倒を未然に回避するための対応力を保持・向上させることができると考える。

なお、本研究の考察を通じて、加齢とともに個人差が顕著になる傾向が明らかになった。そのため、指導場面では、常にそのことに配慮しつつ、それぞれの高齢者の体調や体力に合わせた指導をしなければならないことが確認された。

第3節 今後の課題

本研究における今後の課題を以下に示す.

- 研究課題Ⅲでは、女性高齢者を対象に考案した GUT 体操を導入し、その前後における各種測定値および転倒不安感尺度の変化を検証した。しかしながら、非介入群を設定しなかった。今後は非介入群を設けて介入群との比較・検討を行い、体操介入による効果を明らかにしたい。
- 本研究の対象者は、運動介入研究の参加呼びかけに応じた地域在住の女性高齢者で、体操教室への参加に意欲的な女性高齢者に限定して介入を行った。また、各研究課題の対象者数は十分ではなかった。今後、男性を含めたより幅広い高齢者を対象として、多くのデータをもとに GUT 体操の介入効果を明らかにしたい。
- 転倒回避動作の運動構造との類縁性を考慮して FR-FS 測定を考案した。つまり、つまずいた状態を想定して、前傾姿勢を保ちながら前に一步を踏み出すことを動作課題とした。しかし、支持基底面の境界線に身体重心を近づけた状態では、足を踏み出すことが難しい傾向が示された。このことから、転倒回避動作の類縁性を高めた実践は、反面、高齢者にとって転倒のリスクを負わせる側面を生じてしまうことにもなった。今後は、転倒回避動作の運動構造との類縁性に配慮しながらも、より安全に身体重心を支持基底面から外すことのできるような測定法の改善に努めたい。

謝辞

博士論文の執筆をここに終えるにあたり、多くの方々からお力添えをいただきましたことに心より御礼申し上げます。

世話教員として長年にわたりご指導いただきました筑波大学体育系 長谷川聖修教授には心から深く感謝申し上げます。体操研究室で初めて博士論文に挑戦する私を日々全力でご指導してくださいました。先生からは、論文指導だけではなく、体操を生業として大学で勤める教員の姿を学びました。先生のご指導があり、つまずいても前を向いて進むことができました。誠にありがとうございました。

指導教員そして主査をお引き受けくださった尾縣貢教授には、貴重な時間を何度も頂戴し、研究をスタートさせた当初より多岐にわたる丁寧なご指導をいただいて参りました。副指導教員の中川昭教授には1年次よりアドバイザーコミティにてご指導を賜り、研究内容を明確に伝えることの重要性を教えてくださいました。さらに、協力教員の遠藤卓郎名誉教授には、研究と真摯に向き合う姿勢の大切さを教えてください、そして多くの温かい言葉を頂戴しました。協力教員の大山卞圭悟准教授からは、統計の方法や数値の見方について丁寧なご指導をいただきました。また、副査をお引き受けくださった山田幸雄教授には、研究で曖昧になっている部分についてご指導を賜り、論文と向き合う機会をいただきました。副査の木塚朝博教授には新たな試みに対する激励をいただきました。先生方に心より御礼申し上げます。

長きに渡り所属させていただいた体操コーチング論研究室の本谷聡講師、古屋朝映子特任助教、院生・学群生・卒業生の皆様には、数々のご指導、ご助言をいただきました。厚く御礼申し上げます。

さらに、在職しながら学位を取得することにご理解をいただきました駿河台大学現代文化学部吉田邦久元学部長、そして、大貫秀明教授をはじめとするスポーツ文化コースの先生方、また、新潟大学教育学部保健体育・スポーツ科学講座の先生方、誠にありがとうございました。

また、私の論文作業をいつも温かく応援してくださった長谷川玲子先生からは、多くの心強い励ましの言葉をいただきました。ひとつひとつが前に進む力となりました。ありがとうございました。

そして、今回、私の研究に参加してくださったJG体操教室（現うつくしま体操教室）の皆様には本当にお世話になりました。皆様と過ごした楽しい時間を思い出しながら、執筆をすることができました。皆様が研究に参加してくださったことで、私の論文がここにでき上がりました。

体育専門学群生時代から長い間、筑波大学でお世話になりました。多くの先生方からご指導をいただき、かけがえのない仲間・先輩・後輩に出会い、多くのことを経験し、豊かに学ぶことができました。そして、その学びの中で体操が私の軸となりました。

最後に、つくばでお世話になったすべての方々に、感謝の気持ちをお伝えしたいと思います。誠にありがとうございました。

平成27年1月25日

檜皮 貴子

引用・参考文献

Aslan, B. U. , Cavlak, U. , Yagci, N. , and Akdag, B. (2008) Balance performance, aging and falling: A comparative study based on a Turkish sample. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 46:283-292.

新井武志(2008)地域在住高齢者に対する効果的な運動介入に関する検討. 博士論文, 北里大学大学院医療系研究科医学専攻.

Batani Hamid (2012) Changes in balance in older adults based on use of physical therapy vs the Wii Fit gaming system: a preliminary study. *Physiotherapy*, 98(3): 211-216

Binda, S. M. , Culham, E. G. , and Brouwer, B. (2003) Balance, muscle strength, and fear of falling in older adults. *Experimental Aging Research*, 29(2):205-219.

Bogaerts, A. , Delecluse, C. , Boonen, S. , Claessens, A. L. , Milisen, K. , and Verschueren, S. M. (2011) Changes in balance, functional performance and fall risk following whole body vibration training and vitamin D supplementation in institutionalized elderly women. A 6 month randomized controlled trial. *Gait & Posture*, 33(3):466-472.

Chien-Hung, Lai. , Chih-Wei, Peng. , Yu-Luen, Chen. , Ching-Ping, Huang. , Yu-Ling, Hsiao. , and Shih-ching, Chen. (2013) Effects of interactive video-game based system exercise on the balance of the elderly. *Gait & Posture*, 37(4):511-515.

Debra, J. Rose. (2005) Balance, Posture, and Locomotion. In: Spirduso, W. W. , Francis, K. L. , and MacRae, P. G. (Eds.) *Physical Dimensions of Aging* second edition. *Human Kinetics*, Champaign:131-155.

- Devinder, K. A. Singh. , Bala, S. Rajaratnam. , Vijayakumar, Palaniswamy. ,
Hannah, Pearson. , Vimal, P. Raman. , and Pei, Sien. Bong. (2012) Participating in a
virtual reality balance exercise program can reduce risk and fear of falls.
Maturitas, 73(3):239-243.
- Duncan, P. W. , Weiner, D. K. , Chandler, J. , and Studenski, S. (1990) Functional reach :
a new clinical measure of balance. Journal of Gerontology:Medical Sciences,
45(6):192-197.
- Duncan, P. W. , Studenski, S. , Chandler, J. , and Prescott, B. (1992) Functional reach:
predictive validity in a sample of elderly male veterans. Journal of
Gerontology:47(3), 93-98.
- GUT 体操動画公開ページ (2013) <http://www1.accsnet.ne.jp/~hase/index.htm>,
(参照日 2013 年 6 月 17 日) .
- 芳賀博・植木章三・島貫秀樹・伊藤常久・河西敏幸・高戸仁郎・坂本謙・安村誠司・
新野直明・中川由紀代 (2003) 地域における高齢者の転倒予防プログラムの実践と
評価. 厚生指標, 50(4):20-26.
- Hausdorff, J. M. , Rios, D. A. , and Edelberg, H. K. (2001) Gait variability and fall risk
in community-living older adults: a 1-year prospective study. Archives of
Physical Medicine and Rehabilitation, 82(8):1050-1056.
- 廣田彰・日吉真理子 (2005) 宮崎県高岡町における高齢者を対象とした転倒予防教室.
宮崎大学教育文化学部紀要 芸術・保健体育・家政・技術, 12:45-61.
- Hurvitz, E. A. , Richardson, J. K. , Werner, R. A. , Ruhl, A. M. , and
Dixon, M. R. (2000) Unipedal stance testing as an indicator of fall risk among
older outpatients. Arch Phys Med Rehabil, 81(5):587-591.

- 井口茂・松坂誠應・陣野紀代美(2007)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-. 理学療法科学, 22(3):385-390.
- 井口茂・松坂誠應・陣野紀代美(2007)在宅高齢者に対する転倒・骨折予防教室の介入
効果について-転倒経験者と非転倒経験者の比較から-. 保健学研究, 19(2):13-19.
- 池田召子(2004)実践例(1)パワーリハビリテーションとは, こんなプログラム-ボラン
ティアを活かした取り組み(特集 高齢者の活動性を支える-筋力トレーニング・転
倒予防活動の魅力). 保健師ジャーナル, 60(1):12-17.
- 稲葉康子・大淵修一・新井武志・後藤寛司(2006)包括的高齢者運動トレーニングに参
加した地域在住高齢者の長期的身体機能の変化. 日本老年医学会雑誌,
43(3):368-374.
- 泉キヨ子(2005)エビデンスに基づく転倒・転落予防. 中山書房:東京, p. 92.
- 郭輝・牛凱軍・矢野秀典・小鴨恭子・中島絹絵・王芸・本川亮・鈴木玲子・藤田和樹・
齋藤輝樹・永富良一(2007)太極拳及びカンフー体操を取り入れた転倒予防トレ
ニングの体力低下高齢者の体力に及ぼす効果の検証-従来型転倒予防トレーニン
グとの比較-. 体力科学, 56:241-259.
- 上岡洋晴・岡田真平・高橋亮輔・武藤芳照・齋藤滋雄(2002)高齢者の転倒予
防のための運動 -バランス訓練としての運動あそび-. 学習院大学スポーツ・健康
科学センター紀要, 10:9-18.
- 金子明友(2005)身体知の形成(上)運動分析論講義・基礎編, 明和出版:東京, p. 7.
- 加藤真由美・小松佳江・泉キヨ子・西島澄子・安田知美・平松知子・浅川康吉・
樋木和子(2008)施設高齢者の転倒予防のための運動プログラム(全身版)の開発
とその効果. 日本看護研究学会雑誌, 31(1):47-54.

金憲経・吉田英世・湯川晴美・鈴木隆雄(2001)高齢者の転倒予防を目指す体力・健康づくりプログラムの提案. 東京都老年学会誌, 8:189-192.

金禧植・胡秀英・吉田英世・湯川晴美・鈴木隆雄(2003)介護保険制度における後期高齢要支援者の生活機能の特徴. 日本公衆衛生雑誌, 50:446-454.

金昌龍・渡部和彦(2003)太極拳実践が中・高齢者の静的および動的バランス機能に及ぼす影響. 体力科学, 52:369-380.

金信敬・黒澤和生(2006)太極拳運動による地域高齢者の身体機能向上及び転倒予防に関する研究-地域女性高齢者を対象として-. 理学療法科学, 21(3):275-279.

北村隆子・臼井キミカ(2005)地域サロンに参加する高齢者を対象とした転倒予防プログラム-バランス能力維持・改善のための足指体操の有効性-. 人間看護学研究, 2:71-78.

小林量作・石上和男・塚野真理子・姉崎静記・中平浩人(2005)介入研究による農村部在宅高齢者に対する転倒予防教室の検討. 新潟医療福祉学会誌, 5(1):18-26.

国立国会図書館蔵書検索・申込システム (NDL-OPAC) :

<http://opac.ndl.go.jp/index.html>, (参照日 2014年1月14日)

近藤貴美子・橋本実(2004)中高齢者の健康意識調査と運動実践後の転倒予防効果-平成15年度転倒予防教室の結果より-. 仙台大学大学院スポーツ科学研究科研究論文集, 5:149-159.

古西勇・押木利英子・黒川幸雄・山崎直美・矢澤由佳里・長谷川琴江・関清美・長岡輝之・佐藤成登志・立石学・山本智章(2003)高齢者に対する転倒予防-外来での介入効果-. 新潟医療福祉学会誌, 3(1):53-59.

厚生労働省（2001）平成13年国民生活基礎調査の概況（平成13年）要介護者等の状況。 <http://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/k-tyosa/k-tyosa01/3-2.html>,
（参照日 2014年9月20日）。

厚生労働省（2005）介護・高齢福祉 2005年度介護保険法改正
<http://www.mhlw.go.jp/topics/kaigo/gaiyo/k2005.html>, （参照日 2013年2月4日）。

厚生労働省（2009）運動器の機能向上マニュアル（改訂版）。
<http://www.mhlw.go.jp/topics/2009/05/dl/tp0501-1d.pdf>, （参照日 2015年1月23日）。

厚生労働省（2009）介護予防マニュアル（改訂版）第1章。
http://www.mhlw.go.jp/topics/2009/05/dl/tp0501-1_01.pdf, （参照日 2015年1月23日）。

厚生労働省（2011）平成22年国民生活基礎調査の概況（平成22年）要介護者等の状況。 <http://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/k-tyosa/k-tyosa10/4-2.html>, （参照日 2013年6月17日）。

厚生労働省（2012）介護予防マニュアル（改訂版）第3章運動器の機能向上マニュアル体力測定マニュアル。
http://www.mhlw.go.jp/topics/2009/05/dl/tp0501-1_03.pdf, （参照日 2013年2月27日）。

厚生労働省（2012）介護予防マニュアル（改訂版）参考資料 3-6 転倒不安感尺度。
<http://www.mhlw.go.jp/topics/2009/05/dl/tp0501-sankou3-6.pdf>, （参照日 2013年2月27日）。

串間敦郎・川原瑞代・中村千穂子・瀬口チホ・野口陽子(2006)地域における高齢者の転倒予防をめざす健康づくりプログラムの評価(1)-地域住民に与えた機能的効果と転倒予防体操の開発-. 宮崎県立看護大学研究紀要, 6(1):47-56.

クルト・マイネル著・金子明友訳(1981) マイネル スポーツ運動学. 大修館書店: 東京, p. 360.

Lord, S. R., Ward, J. A., Williams, P., and Anstey, K. J. (1994) Physiological factors associated with falls in older community-dwelling women. *Journal of the American Geriatrics Society*, 42(10):1110-1117.

眞野行生(1999) 高齢者の転倒とその対策. 医歯薬出版株式会社: 東京, p2, p11, p13.

文部科学省 (2010) 新体力テスト実施要項 (65歳～79歳対象)

http://www.mext.go.jp/component/a_menu/sports/detail/_icsFiles/afieldfile/2010/07/30/1295079_04.pdf, (参照日 2014年9月20日) .

森脇千夏・長野力・木島あゆみ・安房田司郎・浅田憲彦・吉村良孝・江崎一子(2010) 高齢者の転倒骨折予防を目的とした健康教室の効果(第2報)-対象者の経時的変化からの検討-. 別府大学紀要, 51:147-157.

武藤芳照・黒柳律雄・上野勝則・太田美穂(1999) 転倒予防教室 転倒予防への医学的対応第2版. 日本医事新報社: 東京, p4.

武藤芳照(2010) ここまでできる高齢者の転倒予防 これだけは知っておきたい基礎知識と実践プログラム. 日本看護協会出版会: 東京, p. 6, p68, p72.

中山かおり・臼田滋・佐藤由美・山田淳子・沼田加代・根岸恵子・佐藤和子・白井久美子・齋藤泰子(2006)山間過疎地域における高齢者の転倒予防・閉じこもり予防教室実施前後の転倒関連要因の変化. 群馬保健学紀要, 27:71-78.

- 根來信也・岡田修一・根來直輝(2005)柔道の動きを取り入れた転倒予防体操の効果について. 身体教育医学研究, 6(1):39-47.
- 西嶋尚彦・大塚慶輔・鈴木宏哉・田中秀典・中野貴博・高橋信二・田淵裕崇・山田庸・松田光生・久野譜也(2003)地域在住中高齢者の運動教室参加における筋力と歩行能力発達との因果関係. 体力科学, 52:203-212.
- 小川純人・山田思鶴・浜達哉・神崎恒一・秋下雅弘・大内尉義・鳥羽研二(2008)骨粗鬆症予防に対する地域在住高齢者を対象とした転倒予防運動教室の効果に関する研究. オステオポロシスジャパン, 16(4):671-675.
- 岡田知佐子・柏口新二・上野勝則・紙谷武・上内哲男・小松泰喜・武藤芳照(2010). 高齢者の運動機能トレーニング:転倒予防教室. 臨床スポーツ医学, 27(1):55-60.
- 岡田真平・上岡洋晴・小林佳澄・高橋亮輔・太田美穂・武藤芳照(2002)転倒予防を主眼とした高齢者の体力づくり. Gerontology, 14(4):336-343.
- 岡田修一(2010)加速度外乱に対する高齢者の立位姿勢保持能力. 学文社:東京, pp. 26-27.
- 岡崎大資・宮口英樹・甲田宗嗣・寄光静・宇根久美子・川村博文・鶴見隆正(2002)地域保健センターにおける転倒予防教室への取り組み-行動分析的アプローチとその効果-. 理学療法ジャーナル, 36(5):329-336.
- 小野晃・琉子友男(2002)高齢者の転倒予防トレーニング. Book House HD:東京, p9.
- 小野晃・琉子友男編著(2007)テキストブック介護予防運動指導士-高齢者の体力を維持・向上させるプログラム-. ミネルヴァ書房:京都, pp. 82-107.

大淵修一 (2011) より効果が見込まれる介護予防プログラムを実施するモデル (プログラム介入). 老人保健健康増進等事業介護予防事業の推進に関する調査研究事業, 財団法人日本公衆衛生協会, pp. 24-33.

大築立志(1988) 現代の体育・スポーツ科学「たくみ」の科学. 朝倉書店:東京, p. 97

Pata, R. W., Lord, K., and Lamb, J. (2013) The Effect of Pilates Based Exercise on Mobility, Postural Stability, and Balance in Order to Decrease Fall Risk in Older Adults. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*:1-7.

Ramachandran, A. K., Rosengren, K. S., Yang, Y., and Hsiao-Weckslar, E. T. (2007) Effect of Tai Chi on gait and obstacle crossing behaviors in middle-aged adults. *Gait & Posture*, 26(2):248-255.

Reed-Jones, R. J., Dorgo, S., Hitchings, M. K., and Bader, J. O. (2012) Vision and agility training in community dwelling older adults: incorporating visual training into programs for fall prevention. *Gait & Posture*, 35(4):585-589.

Rubenstein, L. Z. (2006) Fall in older people: epidemiology, risk factors and strategies for prevention. *Age and Aging*, 35(2):37-41.

琉子友男・石川成道・鈴木聡子・小野晃・大賀隆之・渋谷公一 (2005) 短縮性収縮専用マシンを用いたスクワットトレーニングが高齢者の下肢筋力およびバランス能力に及ぼす影響. *日本生理人類学会誌*, 10(2):45-51.

清野諭・藪下典子・金美芝・松尾知明・鄭松伊・深作貴子・奥野純子・大藏倫博・田中喜代次 (2010) 地域での転倒予防介入で焦点となる転倒関連要因. *体力科学*, 59:415-426.

篠田邦彦(2007)在宅高齢者の転倒リスク減少に向けた身体的・機能的運動プログラムの効果に関する検討. 新潟医学会雑誌, 121(6):322-330.

塩野克巳(1990)運動の学習転移. 金子明友・朝岡正雄編著, 運動学講義. 大修館書店: 東京, p. 102.

総務省統計局(2013)・政策統括官(統計基準担当), 統計研修所HP.
<http://www.stat.go.jp/data/topics/topi721.htm>, (参照日 2014年9月20日).

Stalenhoef, P. A., Diederiks, J. P., Knottnerus, J. A., Kester, A. D., and Crebolder H. F. (2002) A risk model for the prediction of recurrent falls in communitydwelling elderly: A prospective cohort study. *Journal of Clinical Epidemiology*, 55(11):1088-1094.

鈴木みずえ・浜砂貴美子・満尾恵美子(2001)高齢者の転倒ケア予測-予防と自立支援のすすめ方-. 医学書院: 東京.

鈴木みずえ(2003)転倒予防-リスクアセスメントとケアプラン-. 医学書院: 東京.

鈴木隆雄(2001)高齢者の転倒防止対策に何が有効か-転倒予防外来を実施して-. *Osteoporosis Japan*, 9(1):42-46.

鈴木隆雄(2006)エビデンスに基づく高齢期の転倒予防戦略. *日本整形外科学会誌*, 80:209-216.

高杉紳一郎・禰占哲郎・河野一郎・上島隆秀・増本賢治・岩本幸英(2009)地域における転倒予防を目的とした運動指導. *保健の科学*, 51(3):184-190.

高崎絹子・中田晴美・三村洋美・有馬亜希子(2002)事例3 こうして予防体操の効果がみえた-東京都板橋区の転倒予防教室の取り組み-. *コミュニティケア*, 4(7):42-45.

竹島伸生・ロジャース・マイケル(2010) 転倒予防のためのバランス運動の理論と実際.
NAPLimited : 東京, p. 16.

建内宏重・池添冬芽・市橋則明・山口淳(2008) 高齢者の転倒予防訓練の理論と実際.
Monthly Book Medical Rehabilitation, 89:35-44.

Tinetti, E. M., and Williams, S. C. (1998) The effect of falls and fall injuries on functioning in community-dwelling older persons. *Journal of Gerontology, Medical Sciences*, 53A(2):M112-M119.

植木章三・河西敏幸・高戸仁郎・坂本譲・島貫秀樹・芳賀博・伊藤常久・安村誠司・新野直明・小坂井留美・藪牟田洋美・中川由紀代(2003) 地域在宅高齢者の転倒発生が体力および心身の機能に与える影響. *障害者スポーツ科学*, 1(1):39-48.

植木章三・河西敏幸・高戸仁郎・坂本譲・島貫秀樹・伊藤常久・安村誠司・新野直明・芳賀博(2006) 地域高齢者とともに転倒予防体操をつくる活動の展開. *日本公衆衛生雑誌*, 53(2):112-121.

Vellas, J. B., Wayne, J. S., Romero, L. J., Baumgartner, N. R., and Garry, J. P. (1997) Fear of falling and restriction of mobility in elderly fallers. *Age and Aging*, 26:189-193.

和島英明・井上静代・菊地原広憲・石川智子・澤田裕子・池田由美・本間京子・前畑勲(2003) 在宅の虚弱高齢者に対する転倒予防教室の介入効果. *月刊地域保健*, 34(9):60-67.

山田実・上原稔章・浅井剛・前川匡・小嶋麻悠子(2008) Dual-task バランストレーニングには転倒予防効果があるのか?-地域在住高齢者における検討. *理学療法ジャーナル*, 42(5):439-445.

山田拓実(2004)介護予防事業として取り組んでいる荒川版転倒予防体操の紹介. 福祉のまちづくり研究, 6(1):11-15.

山本美江子・進俊夫・中園敬生・長田穰二・原口毅・韓正任・原正義・岡田弘一・野口久美子・松田晋哉(2005)地域高齢女性に対する運動プログラムの効果. 産業医科大学雑誌, 27(4):339-348.

横川吉晴・甲斐一郎・臼井弥生・小須田文俊・古田大樹・小中一輝(2003)農村部後期高齢者における転倒と関連する身体機能の低下を遅延するための介入研究. 日本老年医学会雑誌, 40(1):47-52.

寄本明(2002)高齢者の転倒危険因子および体力に及ぼすウォーキングと転倒予防体操の効果. 滋賀県立大学国際教育センター研究紀要, 7:165-171.

Zhang, C., Mao, D., Riskowski, J. L., and Song, Q. (2011) Strategies of stepping over obstacles: The effects of long-term exercise in older adults. *Gait & Posture*, 34(2):191-196

関連論文

本研究では、以下の研究論文を用いた。

檜皮貴子（2011）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。
駿河台大学論叢，42：149-168。（第1章）

檜皮貴子・板谷厚・本谷聡・長谷川聖修（2012）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，25（2）：167-176。（第3章）

檜皮貴子・長谷川聖修（2013）バランスボードを用いた女性高齢者向け転倒予防体操の考案。体育学研究，58（2）：707-720（第2章および第4章）