



観察距離延長下での二重課題法による地域高齢者の 転倒予測に関する研究

メタデータ	言語: Japanese 出版者: 公開日: 2015-05-28 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 平島, 賢一 メールアドレス: 所属:
URL	https://doi.org/10.24729/00005687

大阪府立大学大学院
総合リハビリテーション学研究科
博 士 論 文

観察距離延長下での二重課題法による

地域高齢者の転倒予測に関する研究

Falls prediction in community-dwelling older adults: a dual-task study
using an extended walking distance

2015年3月

平 島 賢 一

目次

要約	1
緒言	5
第1章 観察距離を延長した二重課題としての「またぎ歩行」課題における Misstep と転倒経験についての研究 —後ろ向き研究からの検討—	
第1節 目的	11
第2節 研究方法	11
第3節 結果	15
第4節 考察	18
第2章 観察距離を延長した二重課題としての「またぎ歩行」課題における Misstep と転倒関連因子との関係 —後ろ向き研究からの検討—	
第1節 目的	20
第2節 研究方法	20
第3節 結果	21
第4節 考察	24
第3章 観察距離を延長した二重課題としての「またぎ歩行」課題における Misstep は地域高齢者の転倒を予測できるか —1年間のコホート研究からの検討—	
第1節 目的	26
第2節 研究方法	26
第3節 結果	27
第4節 考察	35
第4章 総括	37

第5章 研究の限界と今後の課題	38
文献	39
謝辞	45
資料	46

要約

I. はじめに

高齢者の転倒は、地域高齢者においても年間 1～3 割程度の者に発生するとされる。転倒は、要介護原因となることから予防が重要であり、これまで多くの研究がなされてきている。しかしながら、地域高齢者における転倒予測スクリーニング法においては、十分な成果があげられていないのが現状である。

そのため、本研究では地域高齢者の転倒発生状況を再考し、地域高齢者に対する新しい転倒予測スクリーニング法を考案し、その効果を検討することを目的とした。

II. 観察距離を延長した二重課題としての「またぎ歩行」課題における Misstep と転倒経験についての研究 —後ろ向き研究からの検討—

1. 目的

観察距離を延長した「またぎ歩行」課題を用いて、その「またぎ動作」における Misstep、つまり「またぎ損ね」の発生が過去 1 年間の転倒有無と関連するかを検討することとした。

2. 対象

対象は、徳島市老人クラブ連合会に所属する自立して生活を営むことのできる 65 歳以上の高齢者で、かつ本研究における除外基準に該当しない 39 名を対象とした。過去 1 年間の転倒の有無について調査を行い、1 回以上の転倒経験を有する者を転倒群と位置づけ、転倒経験のない者を非転倒群とした。

3. 方法

一般的体力指標とされる運動機能や認知機能等の測定と Misstep を評価するために、観察距離を延長した二重課題としての「またぎ歩行」課題を快適歩行速度で 10m×3 往復の歩行を行わせた。

4. 結果と考察

「またぎ歩行」課題 2 往復、すなわち 40m 以上の観察において、非転倒群に比べ、転倒群で有意に Misstep 数が増加した。このことから、課題距離の延長により転倒群の特徴として step の正確性の低下が認められたと考えることができる。そして、地域高齢者のように、ある程度の体力を有している者を対象

とする場合には、課題距離の延長が一つの検出ツールとして有用となる可能性があることが考えられた。

Ⅲ. 観察距離を延長した二重課題としての「またぎ歩行」課題における Misstep と転倒関連因子との関係 —後ろ向き研究からの検討—

1. 目的

本研究の目的は「またぎ歩行」課題における Misstep 発生の有無に関連する因子を明らかにすることとした。

2. 対象

対象は、徳島市老人クラブ連合会に所属する自立して生活を営むことのできる 65 歳以上の高齢者で、かつ本研究における除外基準に該当しない 108 名を対象とした。

3. 方法

方法は、一般的体力指標とされる運動機能や認知機能等の測定と二重課題としての「またぎ歩行」課題を実施した。なお、「またぎ歩行」課題は、2 往復 (40m) の観察での Misstep 観察で転倒群と非転倒群の身体特徴の差異を見いだせたことから 10m×2 往復までの Misstep の有無を用いて対象者を Non-Miss 群 (N-Miss 群) と Miss 群に分類し比較検討を行った。

4. 結果と考察

両群間の比較では年齢、過去 1 年間の転倒経験の有無、FES、TMT-A に有意差を認めた。また、単変量解析で有意差を認めた項目を共変量としてロジスティック解析を行った結果、年齢と転倒発生の有無において有意差を認めたが、その他の項目では有意差を認めなかった。これらのことから、年齢と過去の転倒経験が「またぎ歩行」課題における Misstep 発生に関連していることが示唆された。

Ⅳ. 観察距離を延長した二重課題としての「またぎ歩行」課題における Misstep は地域高齢者の転倒を予測できるか

—1 年間のコホート研究からの検討—

1. 目的

本研究の目的は、観察距離を延長した二重課題としての「またぎ歩行」課題における Misstep 発生が、地域高齢者の転倒予測スクリーニング能を有しているかを検討することとした。

2. 対象

対象は、徳島市老人クラブ連合会に所属する自立して生活を営むことのできる 65 歳以上の高齢者で、かつ本研究における除外基準に該当しない 108 名を対象とした。

3. 方法

ベースライン測定は、これまでに前述した方法と同様とした。なお、本研究では「またぎ歩行」課題を 10m×3 往復を快適歩行速度で行わせた。

解析は、ベースライン測定後、1 年間の追跡調査が可能であった者を対象とし、追跡期間中に複数回の転倒及び怪我を伴う転倒を有したものを転倒群とし、非転倒群と比較した。

4. 結果と考察

1 年間の追跡調査が可能であった者は 92 名 (85.2%) であり、そのうち複数回転倒または怪我を伴う転倒を有した者は 16 名 (17.4%) であり、これらを転倒群とした。非転倒群は 76 名であった。

単変量解析結果より、転倒群は非転倒群に比べ有意に高齢であったほか、転倒群では 40m 以上の「またぎ歩行」課題での Misstep 発生者が、非転倒群に比べ有意に多かった。カプラン・マイヤー法による分析から 40m 以上の「またぎ歩行」の観察で Misstep を認めた者は、Misstep を認めない者に比べて有意に転倒群に属する者が多かった。一方、年齢の中央値で 2 群化し、その両群間の転倒発生状況の比較では、両群間に有意差を認めなかった。

また、観察距離の延長することによる影響については様々なものが推察されるが、歩行中の Misstep の観察が地域高齢者の転倒を予測する検出ツールとして有用かもしれない。そして、偶発的に発生する歩行中の「つまづき」などの歩容に関連する指標の検出に際しては、ある程度の観察距離の延長が必要であることが示唆された。

V. 総括

観察距離を延長した二重課題としての「またぎ歩行」課題での 40m 以上の観察における Misstep 発生者は、より高齢であることに加え、その後 1 年以内における転倒発生が関連する因子であることが明らかとなった。これらのことから、地域高齢者における転倒予測スクリーニングとして観察距離を延長した「またぎ歩行」課題における Misstep 観察がある程度有用であることが示唆された。

コホート研究, 地域高齢者, 二重課題, 転倒予測

cohort study, community-dwelling older adults, dual-task, predicting falls

緒言

I. 日本における高齢化と転倒に関連する諸問題

近年、急速に進む高齢化において健康寿命の延長は急務である。平成 22 年に厚生労働省が報告した「介護が必要となった主な原因の構成割合」では骨折・転倒によるものが全体 10.2%（要支援 12.7%，要介護 9.3%）を占めている。そして、骨折に至らずとも転倒しそうになることや転倒することで、歩行あるいは様々な活動に対して恐怖心（Fear of Falling）や不安を持つようになり、活動性が低下することを転倒後症候群（Post-Fall syndrome）¹と位置付けられている。このように転倒は、骨折などの外傷による直接的障害以外にも間接的障害を引き起こし、対象者の活動性低下を招き、廃用症候群を引き起こすことから転倒予防は一層重要な課題とされている。

現在、転倒の定義には様々なものがあり、国内外を問わず統一されていない。1987 年に高齢者の転倒予防に関する Kellogg 国際ワーキンググループによって発表された Gibson²の転倒の定義「他人による外力、意識消失、脳卒中などにより突然発症した麻痺、てんかん発作によることなく、不注意によって、人が同一平面あるいは低い平面へ倒れること」が高齢者転倒予防研究において最も広く用いられている。また、このほか FICSIT (Frailty & Injuries: Cooperative Studies of Intervention Techniques)³では「自らの意思ではなく、地面、床または他の低い場所体が触れること」と定義されている。一方、国内において東京消防庁は①転倒、②転落、③墜落に分けそれぞれを以下のように定義している。①転倒：スリップ、つまづき、あるいはよろめきにより同一面上で転ぶこと。②高低差のある場所から地表面または静止位置まで、スロープなどに接触しながら転がり落ち受傷したもの。③高所から地表面または静止面まで落下し受傷したもの。としている。

転倒の発生状況については、地域在住高齢者の 1～3 割が 1 年間に 1 度以上転倒が発生している⁴⁻⁷。これらのことから、転倒は虚弱高齢者だけに発生するものではなく、いつ誰に発生してもおかしくないアクシデントである。

また、地域在住の後期高齢者における転倒発生頻度については、男性に比べ女性で多く発生し、加齢に関係なく 2 割程度発生する⁸。そして、女性では閉経

に伴い骨の脆弱化が生じ、骨粗鬆症を有する者では一層、転倒に伴い大腿骨頸部骨折の発生につながる。Tinetti ら⁶は75歳以上の地域高齢者に対する1年間の調査で約3割に1回以上の転倒が発生し、そのうちの30%で骨折を含む重篤な怪我が生じると報告している。そして、大腿骨頸部骨折に至る原因としては、転倒が全体の7~9割を占めている^{9,10}。

これらのことから、地域在住で現在、健康寿命期間に属する高齢者を対象とした転倒の予防や転倒予測に対する視点は非常に重要である。

II. 転倒背景（発生状況）について

転倒発生のきっかけとなった背景に関する調査では、Berg ら¹¹は地域在住の自立した生活を営む60~88歳の男女96名を対象に、1年間の転倒の状況について前向きに調査した。その結果、転倒時の状況として最も多かったのが「つまづき」であり、全体の34%を占めており、次いで「滑った」が25%であったと報告している。また、Hill ら¹²の報告では、70歳以上の健常高齢女性96名を対象に1年間フォローアップ調査を実施した結果、1年後の転倒者は49%（47名）であった。その転倒状況は、歩行中の「つまづき」が全体の35%を占め最も多かったことを報告している。その他、多くの報告¹³⁻¹⁵において「つまづき」が転倒状況として最も多いと報告されている。一方、国内の調査でも、地域高齢者の転倒の6割が歩行中に発生したとされ、秋山ら¹⁶は転倒の状況として、「つまづき」が最も多いことを報告している。以上のことから、国内外の文化・生活習慣等の違いがあるものの、地域高齢者が転倒に至る背景として「つまづき」が最も多いことが分かる。

歩行中の「つまづき」は、歩行周期における遊脚相において、足尖が床や障害物に接触することであり、一般に「上げたつもりで上がっていない」といわれている。自立生活が可能で高齢者においては、1日に数千歩は歩行していることが予想され、予期せず偶発的に発生するイベントであることから、このような特性を有する歩行中の「つまづき」に関連する新たな指標の開発と、偶発的に発生するイベントの観察方法を開発することが必要であると考えられる。歩行中の「つまづき」を観察した先行研究では、実際の3次元障害物を用いた実験環境で、その「またぎ動作」を数十回という多くの試行回数をもって観察が

なされている¹⁷⁻¹⁹。しかし、実際の3次元障害物を用いた「つまづき」観察には、実際に対象者が転倒してしまうリスクを伴うことが予測される。

Ⅲ. 転倒リスクファクター

転倒の危険因子として、身体的疾患や加齢に伴う運動機能、感覚機能、高次脳機能、精神機能の低下による内的因子と、履物や床の段差等の外的環境および抗不安薬や抗精神病薬等の服薬に伴う副作用による外的要因に分類される²⁰。しかしながら、実際の転倒はこれらの因子が単独に作用し転倒発生するのではなく、複数の因子が複雑に関連し合うことによって転倒が発生すると考えられている。また、転倒危険因子を調査した過去の16研究を用いたシステマティックレビューでは、転倒のリスクとして筋力低下が最も転倒発生と関連性が強く、その他、過去の転倒歴を有することや歩行障害、バランス障害が転倒の危険度が高いと報告されている²¹。さらに、2011年に米英老年医学会が発表した高齢者の転倒予測ガイドライン改訂版²²では、1年間に2回以上の転倒経験、歩行やバランス障害のほか、服薬状況や視力、筋力、心機能等の低下が転倒リスク因子と挙げられている。

Ⅳ. 転倒予測スクリーニング

1. 二重課題法

日常生活における歩行は、目的を達成するための移動手段であり屋内外を含め、移動に伴い変化する物的・人的環境に対して常に「注意」が必要である。そして、多くの場合、他者と会話をしながら、あるいは、歩くことや移動先での本来の目的にも全く関連のない思考を行いながら歩行が行われている場合さえ存在する。つまり、日常生活における歩行には、時々刻々と変化する環境に対し、必要に応じて「注意」を傾け、分析し、適切な位置への歩幅の調節等を行いながら、多様な思考がなされることから、厳密には二重課題というよりはむしろ複数課題と言えるかもしれない。いずれにせよ、このような「複数課題」を同時遂行するための神経基盤としては、大脳皮質における注意分配機能が重要となる。これは容量に制限のある注意資源 (Attentional resources) を適切に分配する機能で、主に大脳皮質前頭連合野の働きによるものである²³。

この「注意」に関する能力を間接的に評価し、易転倒者を判別する評価指標として注目されているのが「二重課題法」である。二重課題法はLundin- Olssonら²⁴が独歩可能な施設入所者 58 名を対象とし、転倒の予測として歩行中に話しかけられると立ち止まる者において、転倒のリスクが高いことを報告して以来、易転倒者の身体特性との関連から注目されるようになった²⁵⁻²⁷。

しかしながら、「二重課題法」に対する適応と限界について再検討すべきとする報告がなされている。Beauchet ら²⁸は、これまで「二重課題法」を用いた 121 研究論文を調査し、うち 15 論文について二重課題歩行時のパフォーマンスと転倒について再検討した。結果、歩行課題で用いられた課題は Timed Up & Go Test や 10m 直線歩行路を通常で歩行する課題等の比較的短い歩行距離であった。また、歩行の評価項目は、多くが歩行時間（速度）であった。そして、対象者としては、地域在住の後期高齢者や脳血管疾患等の後遺症を有する者、施設入所者を対象とした研究が多い。こうしたレビューの結果、二重課題法による易転倒者のスクリーニングは、何らかの障害を有する高齢者や虚弱高齢者等においては有用であるものの、地域在住の健康な高齢者を対象とする場合には、検出力が低いことが指摘されている。

2. 歩行変動性

近年、歩行速度とは異なる歩行能力の指標として、歩行変動性が注目されている。歩行は、一定のパターンが繰り返されるという周期性を有している。つまり、何の障害もない平地での歩行であれば、各個人に内在するリズム的に歩行が行われている。このリズムは健常成人であっても僅かな変動がみられることが知られているが、この変動の大きさが転倒と関連する指標となることで注目されている。

歩行変動性の評価は、時間的指標として stride time（片側のイニシャルコンタクト～同側のイニシャルコンタクト）や stance time, swing time, %stance time など、空間的指標として step length や step width, toe clearance などを用いられ、標準偏差のばらつき（変動係数 CV 値：標準偏差／平均×100）によって行われる。

これまでの歩行変動性と転倒発生との関連性に関する研究成果としては、Hausdorff ら²⁹は、1 年間の追跡調査において、転倒高齢者では転倒しなかった

高齢者に比べ 1 歩行周期時間の CV 値が有意に大きいことを報告している。そして、これらの指標についての計測は、5～10 分程度の長い観察時間をとおして、対象者の快適歩行速度で行われている。

V. 地域高齢者を対象とした新しい転倒予測スクリーニングの考案

歩行の加齢変化として代表的な指標が歩行速度である。歩行速度は下肢筋力との関連性が指摘されており³⁰⁻³²、62 歳までは加齢に伴い穏やかに低下し、その後は 10 年ごとに通常歩行で 12～16%、最速歩行で 20%低下する³³とされている。もちろんの事ながら、歩行速度が速いほど歩行能力は高いと判断される。しかし、転倒の発生について直接的に関連する指標とは言いがたい。高齢者の日常生活の自立においては歩行速度よりも、むしろ歩行の安全性や安定性が重要であると考えられる。

Shumway-Cook ら³⁴は、一般的には複数課題を同時遂行する際に安定した姿勢を維持することが優先的に選択されることを「Posture first strategy」と表現している。そして、転倒経験者では、安定性を維持することよりもむしろ、別の課題が優先される特徴があることを報告している。このようなことから、日常生活内での歩行が「複数課題」としての特性があるとするならば、歩行速度が速いということだけで転倒しにくい身体特性とは言いがたい。

筆者は、地域高齢者の転倒背景に着目した。歩行中の「つまづき」は、歩行中の遊脚期における床や障害物との Clearance の低下によりつま先が接触することといえる。転倒経験のある高齢者の歩行中における Clearance は、非転倒者に比べ有意に低下³⁵しており、その要因としては、一般的に下肢筋力の低下により生じることが考えられている。しかし、歩行中の「つまづき」は下肢筋力の低下した者、すなわち虚弱高齢者だけに発生するものではなく、健常成人においても発生することは周知の事実である。

これらのことから、歩行中の「つまづき」に関連すると推察される指標として歩行中の「またぎ動作」における Misstep が有用ではないかと考えた。前述したとおり、二重課題法では地域高齢者の転倒予測スクリーニング能について良好な結果が得られていない。しかしながら、これまでの先行研究の多くは主課題を平地歩行に設定し、付加課題としては認知的課題や上肢を使用したマニ

ュアル課題であった。筆者は、二重課題法における付加課題を歩行中の「またぎ動作」と位置付け³⁶、その「またぎ動作」における Misstep を観察することが、日常生活上の歩行中の「つまづき」に類似する指標となるのではないかと考えた。

そして、日常生活上において偶発的に発生する「つまづき」に類似すると推察する Misstep の観察を行うための工夫として、課題を実施しやすい快適歩行速度で実施し、さらに観察距離を延長することが指標に対して有用ではないかと考えた。

本研究の目的は、観察距離を延長した二重課題としての「またぎ歩行」課題における Misstep 観察が、地域高齢者の転倒スクリーニング指標として有用かどうか検証することである。

第 1 章 観察距離を延長した二重課題としての「またぎ歩行」課題における Misstep と転倒経験についての研究 —後ろ向き研究からの検討—

第 1 節 目的

既述したとおり、地域高齢者の転倒の背景には歩行中の「つまづき」が最も多いことが報告されている。本来、歩行に際して足先が床や障害物に接触しないような軌道で前方へ振り出すことが求められるが、意図に反して接触することから Misstep と捉えることができると筆者は考えた。そして、日常生活においては平地歩行で段差等の障害物がない環境においても「つまづき」が発生することから、歩行中の「つまづき」に類似するパラメータとして平面歩行路における 2 次元的ラインを「またぐ」ことを付加した二重課題として「またぎ歩行」課題を考案した。そして、先行研究にあるように偶発的に発生する Misstep を実験環境下で観察する際には、観察距離の延長が有用ではないかと筆者は考えた。

そこで、本研究の目的は観察距離を延長した「またぎ歩行」課題を用いて、その「またぎ動作」における Misstep、つまり「またぎ損ね」の発生が過去 1 年間の転倒有無と関連するかを検討することとした。

第 2 節 研究方法

(1) 対象者の選定と条件

対象は、徳島市老人クラブ連合会に所属する自立して生活を営むことのできる 65 歳以上の高齢者で、かつ本研究における除外基準（表 1）に該当しない 39 名（男性 4 名、女性 35 名）を対象とした。

表 1 本研究における除外基準

-
- 1) 脊椎や下肢（股関節・膝関節等）に手術歴のある者
 - 2) 連続して 500m 程度の歩行が難しい者
 - 3) 歩行の際に、関節に痛みを有する者
（杖を使用している者も含む）
 - 4) 神経疾患（脳血管疾患やパーキンソン病等）の診断を受けたことがある者
 - 5) メガネ等の矯正を行っても視力が 0.7 以下の者
-

過去 1 年間の転倒の有無について調査を行い、1 度以上の転倒経験を有する者を転倒群と位置づけ、転倒経験のない者を非転倒群とした。なお、本研究における転倒の定義は、Gibson²が提唱する「本人の意思からではなく、地面またはより低い面に身体が倒れること」とした。

本研究は、大阪府立大学地域保健学域総合リハビリテーション学類研究倫理委員会での承認を受けて実施した。

(2) 方法

全対象者に対し、身長 (cm)、体重 (kg) の計測および、運動機能の指標として快適速度による Timed Up & Go Test (TUG-T)³⁷ の評価を行った。また、下肢筋力の指標として利き足の最大膝伸展筋力を、 μ TAS (アニマ社製) を用いて計測した。測定に際しての利き足は口頭で「ボールを蹴る側の足」の聴取により決定した。計測値は体重で除された値 (N/kg) として算出した³⁸。なお、TUG-T 及び最大膝伸展筋力ともに 2 回の計測を行い、良いほうの値を採用した。

さらに、遂行機能の指標である Trail Making Test part A (TMT-A)³⁹、認知機能の指標である Mini-Mental State examination (MMSE)⁴⁰、精神機能の評価指標とする簡易版 Geriatric Depression Scale (簡易版 GDS)⁴¹ と改訂版 PGC モラールスケール (PGC)⁴²、転倒自己効力感 Falls Efficacy Scale (FES)⁴³ を計測した。

また、日常生活での歩行中の「つまづき」の発生についての意識調査を実施

した。「つまづき」は、転倒に比べ記憶に残りにくいことが予想されたため、この調査は最近1カ月間を振り返り「よくつまづく」、「ときどきつまづく」、「たまにつまづく」、「めったにつまづかない」、「つまづかない」の5者択一とし、「つまづき」の自覚を問うものとした。

Misstepを評価するために、10cm幅のライン12本を不均等な間隔(50~100cm)でプリントした、自作による灰色の10m歩行路(図1)上で、「ラインを踏まないように」との指示に基づいて行われる「またぎ歩行」課題を設定した。そして、各対象者が最も行いやすい速度で10m×3往復の歩行を行わせた。実施時には、検査者が対象者の斜め後方より転倒防止のために付き添った。また、Misstepはラインへの足部の接触と定義し、検査者がMisstepの数を目視にて1往復ごとに数えた。なお、Misstep発生時は、対象者にMisstepに対するフィードバックは行わなかった。そして、ストップウォッチを用いて課題に要した歩行時間についても同様に計測した。実施に際しては、1往復のみ「またぎ歩行」の練習を行わせた。

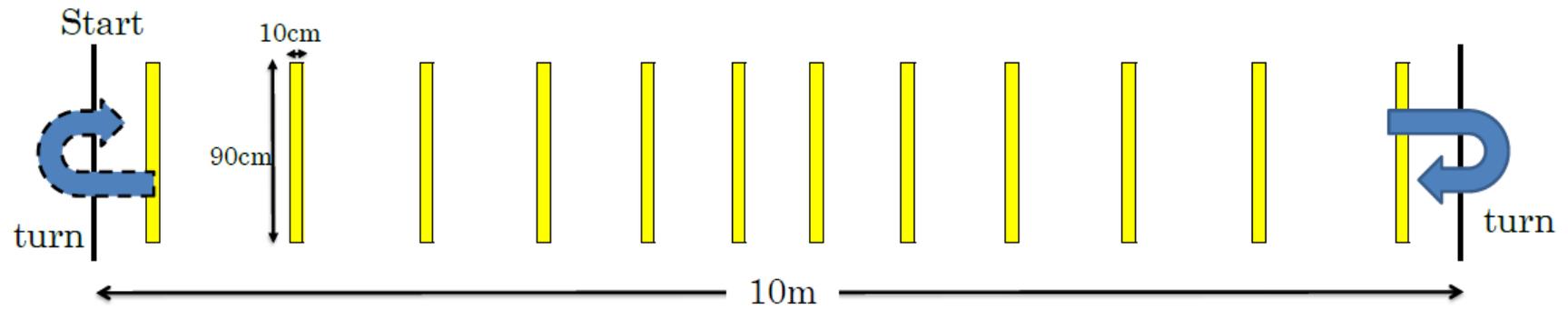


図1 自作考案した「またぎ歩行」課題歩行路

(3) 解析

両群の TMT-A, MMSE, 簡易版 GDS, PGC モラールスケール, FES を対応のない t 検定および Wilcoxon の順位和検定を用いて比較した。また、両群間の「つまづき」に対する意識調査については、「よくつまづく」、「ときどきつまづく」、「たまにつまづく」を肯定的回答、「めったにつまづかない」、「つまづかない」を否定的回答としてまとめ、両群における肯定的回答者数と否定的回答者数の関係性について χ^2 検定を用いて検討した。「またぎ歩行」課題の Misstep 数と歩行時間については、1 往復目から 3 往復目までの各往復終了まで（1 往復：20m, 2 往復：40m, 3 往復, 60m）の累積加算された Misstep 数と歩行時間に対し、対応のない t 検定を用いて解析した。統計解析には、SPSS PASW Statistics 17 (IBM) を使用した。いずれも、統計学的有意水準は 5% とした。

第 3 節 結果

過去 1 年間の転倒の有無について調査した結果、1 度以上の転倒経験を有した者は 17 名（平均年齢 76.9±6.3 歳）で転倒群とした。一方、非転倒群は 22 名（平均年齢 74.8±4.2 歳）であった（表 2）。

各測定結果の比較では、最大膝伸展筋力において非転倒群に比べ転倒群で有意に低値を認めたが、TUG-T では両群に差は認められなかった。また、PGC モラールスケールにおいて転倒群で有意に低下を認め、TMT-A で転倒群が有意に高値であった（表 3）。

「つまづき」に対する意識調査では、日常生活での「つまづき」を自覚している者は、転倒群では 15 名（88.2%）、非転倒群では 10 名（45.5%）であり、転倒群において有意に「つまづき」を自覚する者が多かった（ $P < 0.01$ ）。

さらに、「またぎ歩行」課題 10m×3 往復の Misstep 数については、2 往復つまり 40m 以上の観察距離で、非転倒群に比べ転倒群で有意に Misstep が多く発生した。また、歩行時間については、観察距離 3 往復時においてのみ非転倒群に比べ転倒群で有意に遅延が認められた（表 4・5）。

表2 対象者の属性

	転倒群 (n=17)	非転倒群 (n=22)
年齢(歳)	76.9 ± 6.3	74.8 ± 4.2
性別(女性)	15名 (88.2%)	20名 (90.9%)
身長 (cm)	151.8 ± 7.4	153.2 ± 5.3
体重 (kg)	54.2 ± 9.9	53.5 ± 7.3

mean ± SD

表3 転倒群および非転倒群における運動・遂行・認知・精神機能評価結果

評価尺度	転倒群 (n=17)	非転倒群 (n=22)	<i>P-value</i>
TUG-T(sec)	8.7 ± 2.1	8.1 ± 1.5	<i>0.233</i>
最大膝伸展筋力 (N/kg)	4.2 ± 1.3	5.1 ± 1.2	<i>0.036</i>
TMT-A(sec)	159.8 ± 63.7	122.9 ± 42.0	<i>0.036</i>
MMSE (点)	27.8 ± 1.9	27.5 ± 2.1	<i>0.675</i>
簡易版 GDS(点)	3.9 ± 2.6	2.5 ± 2.7	<i>0.105</i>
PGC (点)	10.2 ± 3.0	13.5 ± 2.8	<i>0.001</i>
FES(点)	20.3 ± 19.9	14.8 ± 7.1	<i>0.238</i>

mean ± SD

表4 「またぎ歩行」課題における Misstep 数

	転倒群 (n=17)	非転倒群 (n=22)	<i>P-value</i>
20m	1.8 ± 2.3	0.7 ± 1.2	0.079
40m	3.7 ± 3.9	1.5 ± 2.0	0.031
60m	5.6 ± 6.0	2.3 ± 3.0	0.024

mean ± SD

表5 「またぎ歩行」課題における歩行時間(秒)

	転倒群 (n=17)	非転倒群 (n=22)	<i>P-value</i>
20m	22.3 ± 3.9	19.9 ± 4.9	0.112
40m	44.8 ± 7.8	39.6 ± 8.1	0.051
60m	67.1 ± 11.3	59.1 ± 11.8	0.039

mean ± SD

第4節 考察

本研究結果から、二重課題としての「またぎ歩行」課題を2往復、すなわち40m以上の観察において、非転倒群に比べ転倒群で有意に Misstep 数が増加した。このことは、現段階ではやや信頼性に欠けるものの、「またぎ歩行」課題を40m以上行えば、地域高齢者における転倒者の身体特性を明らかにできることを示唆している。

二重課題の位置づけについては、未だ明確にされていないが、本研究では「またぎ歩行」を二重課題として捉えた⁴⁴。これまで二重課題法を用いた先行研究では、主課題を平地歩行とし^{25,27}、付加課題として認知的課題ディスプレイを用いたストループ課題や数字の逆唱等²⁵が多いほか、マニュアルタスクとして両手で水の入ったコップを持ち、水をこぼさないように歩行するよう求められる研究などがある^{45,46}。本研究では、「またぎ動作」をマニュアルタスクとしての位置づけで、下肢に対する付加課題として「またぎ歩行」課題を実施した³⁶。このことにより課題遂行時間（歩行速度）に加えて、またぎ動作の Miss（エラー）についての計測指標を追加することができた。

さらに、動的バランス能力や複合動作能力の指標とされる TUG-T の比較では転倒群が非転倒群に比べやや遅延しているものの両群間に有意差を認めなかった。一方、「またぎ歩行」課題の所要時間における比較では、3往復に要する時間のみで非転倒群に比べ転倒群で有意に遅延が認められた。Beauchet ら⁴⁷は、二重課題を用いて入所者や障害を有する高齢者を対象とし、転倒経験者では非転倒経験者に比べ有意に二重課題の影響を受け、歩行速度が遅くなることを報告している。このことは、「またぎ歩行」課題3往復つまり60mの観察においてのみ、課題所要時間に有意差を認めておいることから、対象者の ADL 自立度や歩行能力が最も大きく関与しているものと思われる。一般に、加齢に伴い歩行速度は低下するが、それ以上に注目すべきは、周知の事実であるように高齢者では疾病の有無や活動状態等において個人差が大きくなることである。

また、Maki⁴⁸は、75名の地域高齢者を対象とした1年間のコホート研究において、一般的に知られている歩行の加齢変化である歩幅や歩行速度の減少や両脚支持時間の延長は、転倒発生の有無ではなく、転倒に関する「恐怖心」と関連しており、歩幅や速度、両脚支持時間の変動性が転倒と関連していることを

報告している。さらに、Chapman ら⁴⁹は、指定したターゲットを歩行中に正確に踏む課題において、転倒ハイリスク者では、そうでない者に比べ有意に正確性が低下していることを報告している。また、「つまづき」の理由としては「上げたつもりで上がっていない」と言われることが多い。言い換えると、痛みや筋力低下、あるいは筋疲労等ではなく、正確に、思い通りに動かす能力の低下が背景にあるのではないかと考えられる。これは既に体育学分野では「グレーディング能力」⁵⁰とされ、運動の正確性の指標とされていることから、Misstep は行為における意図とは異なる結果、つまりエラーの発生と考えることができ、正確性の低下として捉えることができる。

一方、本研究結果における両群間の Misstep 数の差は、40m 以上の観察において有意差が検出された。これは 3 次元的障害物を用いた「またぎ動作」における「つまづき」を実験環境下で観察することを目的とした先行研究においても、多くの試行回数をもって観察がなされている¹⁷⁻¹⁹。そして、本研究では障害物見立てた 12 本の 2 次元的障害物（ライン）を設置して 3 往復行かせたことは、多くの「またぎ動作」を観察することであり、前述した「つまづき」観察を行った研究に類似する観察方法と考えられる。

このような観察距離の延長は、高齢者を対象とする体力測定ツールとしては、測定に要する時間の短縮を重視するあまり、これまで用いられてこなかったかもしれない。しかし、「つまづき」のような運動の正確性の評価においては、また、地域高齢者のようにある程度の体力を有している者を対象とする場合においては、課題距離の延長が一つの検出ツールとして有用となる可能性があると考えられる。

第2章 観察距離を延長した二重課題としての「またぎ歩行」課題における Misstep と転倒関連因子との関係 —後ろ向き研究からの検討—

自作考案した二重課題としての「またぎ歩行」課題は、40m 以上の観察を行い、その際の Misstep 発生が地域高齢者における過去の転倒経験者の特徴を示唆することが明らかとなった。この観察距離を延長した「またぎ歩行」課題における Misstep はこれまで一般的に行われているさまざまな体力指標や転倒に関連するとされている指標と関連しているのかについて検討することが必要であると筆者は考えた。

第1節 目的

本研究の目的は「またぎ歩行」課題における Misstep 発生の有無に関連する因子を明らかにすることとした。

第2節 研究方法

(1) 対象者の選定と条件

対象は、徳島市老人クラブ連合会に所属する自立して生活を営むことのできる65歳以上の高齢者で、かつ本研究における除外基準（第1章にて前述）に加え、MMSE 得点が25点未満である者を除外した108名を対象とした。

(2) 方法

方法は、第2章で前述した方法と同様とした。なお、二重課題としての「またぎ歩行」課題は、前述した研究結果より、本課題2往復(40m)の観察での Misstep 観察で転倒群と非転倒群の身体特徴の差異を認めたことから、10m×2往復を各対象者における快適速度で行わせた。

(3) 解析

解析は、「またぎ歩行」課題2往復においての Misstep の有無により対象者を Non-Miss 群 (N-Miss 群) と Miss 群に分類し、調査項目をそれぞれ対応のない t 検定、マンホイットニーU 検定及び χ^2 検定を用いて比較検討を行った後、

Misstep 発生有無を従属変数、各測定結果にて有意差を認めた項目を独立変数としたロジスティック回帰分析により Misstep 発生に関連する因子について検討した。統計解析には、SPSS PASW Statistics 21 (IBM) を使用した。いずれも、統計学的有意水準は 5%とした。

本研究は、大阪府立大学地域保健学域総合リハビリテーション学類研究倫理委員会での承認を得ており、すべての対象者には、研究の主旨を書面と口頭にて説明を行い、同意のもと実施している。

第 3 節 結果

「またぎ歩行」課題 2 往復においての Misstep を有した Miss 群は 48 名（平均年齢 77.8 ± 6.1 ，男性 11 名，女性 37 名）であり，Misstep を認めなかった Non-Miss 群 (N-Miss 群) は 60 名（平均年齢 74.0 ± 4.5 ，男性 6 名，女性 54 名）であった（表 6）。

その他の両群間の比較では年齢 ($P < 0.01$)，過去 1 年間の転倒経験の有無 ($P < 0.01$)，FES ($P < 0.05$)，TMT-A ($P < 0.01$) に有意差を認めた。運動機能の指標である TUG-T や最大膝伸展筋力には両群間に有意差を認めず，特に TUG-T では，すべての対象者において，虚弱高齢者の指標とされる 13.5 秒以内に実施可能であった（表 7・8）。

単変量解析で有意差を認めた項目を共変量としてロジスティック解析を行った結果，年齢 ($P < 0.05$) と転倒発生の有無 ($P < 0.05$) において有意差を認めしたが，その他の項目では有意差を認めなかった（表 9）。

表6 対象者の属性

	Miss 群 (n=48)	N-Miss (n=60)	<i>P-value</i>
年 齢(歳)	77.8 ± 6.1	74.0 ± 4.5	0.001
性 別(女性)	37名 (77.1%)	54名 (90.0%)	0.067
身 長 (cm)	153.1 ± 7.4	154.1 ± 5.3	0.468
体 重 (kg)	55.4 ± 9.1	54.0 ± 6.7	0.391

Mean ± SD

表7 Miss 群およびN-Miss 群における運動・遂行・認知・精神機能評価結果

評価尺度	Miss 群 (n=48)	N-Miss (n=60)	<i>P-value</i>
TUG-T(sec)	8.7 ± 1.5	8.2 ± 1.9	0.061
最大膝伸展筋力 (N/kg)	4.7 ± 1.6	4.9 ± 1.1	0.440
TMT-A(sec)	149.5 ± 57.3	119.2 ± 32.2	0.001
MMSE (点)	28.0 ± 1.8	28.1 ± 1.7	0.760
簡易版 GDS(点)	3.1 ± 2.6	2.6 ± 2.5	0.327
PGC(点)	11.6 ± 3.6	12.6 ± 3.2	0.128
FES(点)	18.2 ± 14.4	14.0 ± 6.4	0.044

mean ± SD

表8 「つまづき」に対する意識調査及び転倒経験の有無

	Miss 群 (n=48)	N-Miss (n=60)
「つまづき」意識 肯定回答者	31名 (64.6%)	30名 (50.0%)
過去1年間の転倒者	22名 (45.8%) **	11名 (18.3%)

**P<0.01

表9 ロジスティック回帰分析による Misstep 関連因子

	Odds rate	95%CI	<i>P-value</i>
年齢	1.10	1.00~1.20	0.037
転倒有無	2.78	1.26~7.15	0.033
TMT-A	1.01	0.99~1.02	0.102
FES	1.01	0.96~1.05	0.671

第4節 考察

本研究結果から、「またぎ歩行」課題における Misstep の発生要因として、年齢と過去の転倒経験の有無の2項目が認められた。そして、そのオッズ比は年齢因子よりも転倒経験有無の因子が高値であったことから、加齢変化以上に過去の転倒経験が「またぎ歩行」課題における Misstep に関連していることが示唆された。

歩行中の「つまづき」は、転倒に比べ頻度は多く発生するものの、偶発的アクシデントであるとともに、すべての「つまづき」が転倒発生に繋がるわけではない。本研究における「またぎ歩行」課題における Misstep は、「つまづき」自覚の有無との関連性は認められなかったものの、過去の転倒経験の有無との関係性が認められたことは興味深い。

本研究における二重課題としての「またぎ歩行」課題は、連続する不等間隔に配置された障害物に見立てたラインに接触しないよう正確に「またぐ」ことを付加した課題である。歩行に際しての視覚からの情報は、進行方向やその周囲の環境を知覚する環境探索としての役割がある。そして、歩行時に健常成人では移動方向つまり前方に視線が主に向けられるのに対し、高齢者では主に下方に視線が向けられる⁵¹。一般に障害物をまたぐ際には、踏切の1歩前にはすでに視線は障害物よりも前方へ移される⁵²。また、連続する障害物を回避する際には、直前に存在する障害物を「またぐ」前に、次の障害物を「またぐ」ための歩幅調節が行われている⁵³。よって、本研究のような連続する障害物が不等間隔で存在し、障害物に接触しないよう求められた課題においては、視覚情報を基に適切に「またぐ」ために必要な運動企画が連続的に必要となる。これらことから、Misstep の発生には、連続する障害物を正確に「またぐ」際に必要となる運動企画が破綻することが要因の一つではないかと推測する。

以上のことより、観察距離を延長した「またぎ歩行」課題における Misstep 観察は、地域高齢者の転倒発生と関連していると考えられる。しかしながら、これまでの筆者らの研究の問題点として、後ろ向き研究による検討であることが挙げられ、本課題が地域高齢者の転倒発生を予測する機能を有するかについては不明である。

以上のことを踏まえ、前向きコホート研究にて観察距離を延長した二重課題

としての「またぎ歩行」課題における Misstep が地域高齢者の転倒発生を予測することができる指標となるかを検討することが重要と考える。

第3章 観察距離を延長した二重課題としての「またぎ歩行」課題における Misstep は地域高齢者の転倒を予測できるか

—1年間のコホート研究からの検討—

第1節 目的

本研究の目的は観察距離を延長した二重課題としての「またぎ歩行」課題における Misstep 発生が地域高齢者の転倒予測スクリーニング能を有しているかを検討することとした。

第2節 研究方法

(1) 対象者の選定と条件

対象は、徳島市老人クラブ連合会に所属し、自立して生活を営むことができる65歳以上の地域高齢者とした。本研究の除外基準は、MMSE得点が25点未満、神経疾患を有する、下肢、脊椎に手術歴があることとし、これらに該当する者を除外した。その結果、ベースライン時の対象者は108名であった。

(2) 方法

ベースライン測定は、これまでに前述した方法と同様とした。なお、本研究では二重課題として「またぎ歩行」課題と単課題（通常歩行課題）を共に10m×3往復を快適歩行速度で行わせた。

解析は、ベースライン測定後、1年間の追跡調査が可能であった者を対象とし、追跡期間中に複数回の転倒及び怪我を伴う転倒を有したものを転倒群とし²²、非転倒群と比較した。なお、本研究における転倒の定義は、Gibson²が提唱する「本人の意思からではなく、地面またはより低い面に身体が倒れること」とした。

1年間の転倒発生に対する調査は、ベースライン測定後「アクシデント発生状況日誌」を毎月作成し、各対象者が所属する地区クラブ長の協力のもと配布、回収を行った。また、日誌の提出がなされず回収できなかった場合は、地区クラブ長をとおして提出をお願いしたほか、直接電話連絡を行い日誌の提出をお願いし、日誌の回収に努めた。

(3) 解析

統計処理は対応のない t 検定, χ^2 二乗検定, マンホイットニーの U 検定を用いた。また, 「またぎ歩行」課題での Misstep の有無が転倒予測因子として有用であるかを検討するために, 各観察距離における Misstep の発生有無により 2 群化し, カプラン・マイヤー法により比較した。同様に, 加齢による影響を検討するために, 全対象者の年齢の中央値で 2 群化し, 転倒発生状況をカプラン・マイヤー法により比較した。なお, 有意水準は 5%未満とした。

本研究は大阪府立大学地域保健学域総合リハビリテーション学類研究倫理委員会での承認を受け, すべての対象者に研究の主旨を書面と口頭にて説明を行い, 同意のもと実施している。

第 3 節 結果

図 3 に本研究のフローチャートを示す。

1 年間の追跡調査が可能であった者は 92 名 (85.2%) であった。なお, 追跡調査が困難であった理由については転倒以外の理由による入院が 4 名, 残りの 12 名は追跡調査に対する継続拒否によるものであった。追跡調査が可能であった者のうち, 複数回転倒または怪我を伴う転倒を有した者は 16 名 (17.4%) であり転倒群 (平均年齢 78.1 ± 5.6 歳) とした。非転倒群は 76 名 (平均年齢 74.9 ± 5.3 歳) であった (表 10)。

2 群間の単変量解析結果より, 転倒群は非転倒群に比べ有意に高齢であったほか, 転倒群では 40m 以上の「またぎ歩行」課題での Misstep 発生者が, 非転倒群に比べ有意に多かった。その他の項目及び通常歩行課題と「またぎ歩行」課題の所要時間には有意差を認めなかった (表 11・図 4)。また, 「またぎ歩行」課題における各往復, つまり 1 往復目 (0-20m), 2 往復目 (20-40m), 3 往復目 (40-60m) それぞれにおける Misstep 発生者の比較では, 両群間に有意差は認めなかった (表 12)。

カプラン・マイヤー法による分析から 40m 以上の「またぎ歩行」課題で Misstep を認めた者は, Misstep を認めない者に比べて有意に転倒群に属する者が多かった (Log-rank 検定: 20m $P=0.609$, 40m $P=0.042$, 60m $P=0.038$) (図 5)。一方, 年齢による転倒発生状況の比較分析では, 全対象者の年齢の中央値は 75 歳で

あった。そして、75歳以下（50名）と76歳以上（42名）に2群化した結果、その両群間に有意差を認めなかった。

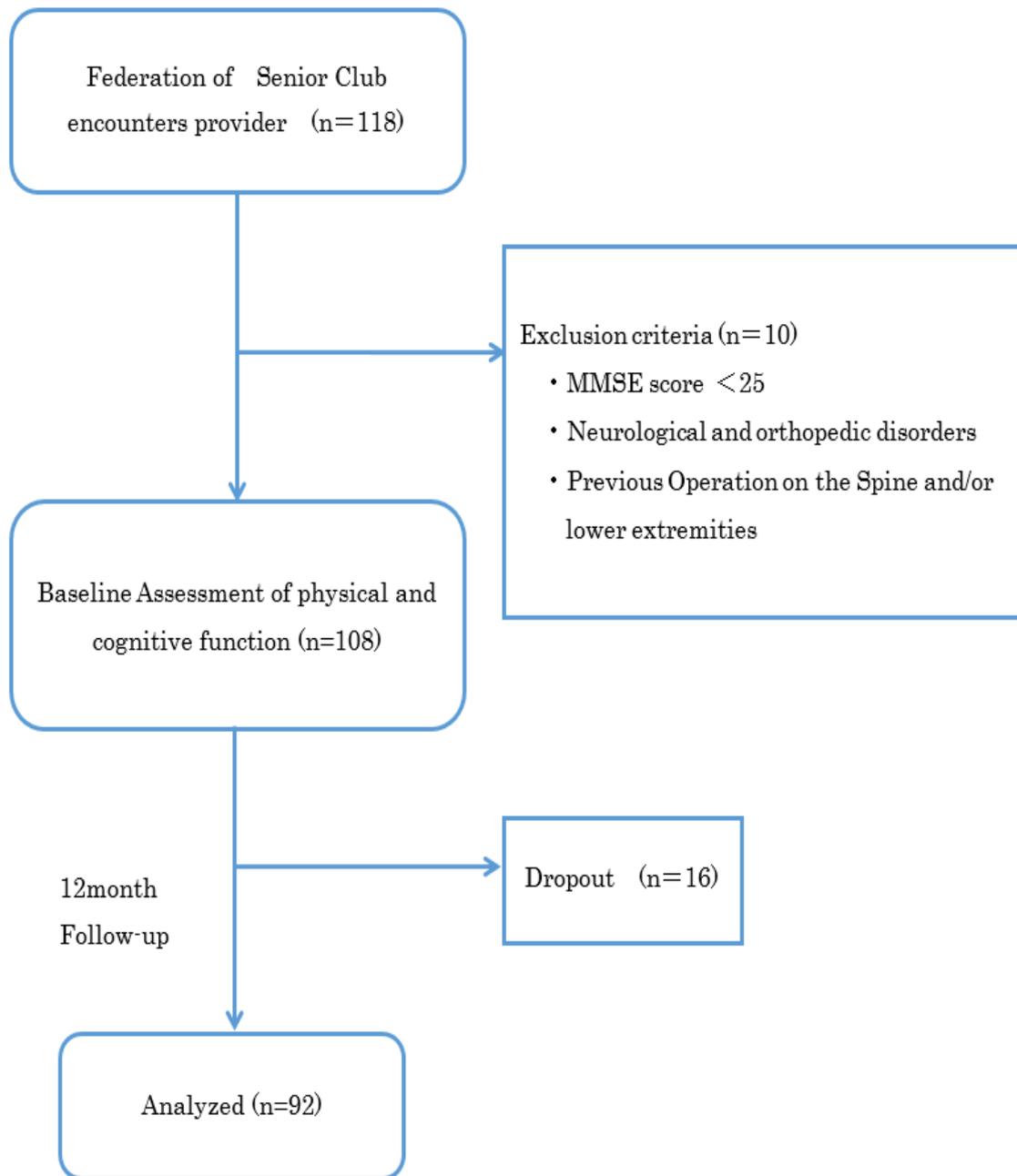


図3 本研究のフローチャート

表 10 対象者の属性

	faller (n = 16)	non-faller (n = 76)	<i>P-value</i>
	Mean \pm SD	Mean \pm SD	
Age (years)	78.1 \pm 5.6	74.9 \pm 5.3	0.034
male, n (%)	3 (18.8%)	11 (14.3%)	0.704
BMI (kg/m ²)	23.5 \pm 2.4	23.2 \pm 2.6	0.637
TUG-T (s)	8.3 \pm 1.1	8.4 \pm 1.5	0.792
Quadriceps strength/Wt (N/kg)	4.9 \pm 1.2	4.4 \pm 1.4	0.183
TMT-A (s)	130.9 \pm 40.7	131.2 \pm 47.9	0.986
MMSE (0-30)	28.1 \pm 1.6	28.1 \pm 1.7	0.861
GDS (0-15)	2.2 \pm 2.2	2.8 \pm 1.7	0.333
PGC (0-17)	11.9 \pm 3.5	12.2 \pm 3.4	0.720
FES (10-100)	18.4 \pm 12.1	15.2 \pm 11.2	0.192

Abbreviations: TUG, Timed Up & Go-Test; TMT-A, Trail Making Test Part A;

MMSE, Mini Mental State Examination; GDS, Geriatric Depression Scale;

PGC, Philadelphia Geriatric Center Morale Scale; FES, Falls Efficacy Scale

表 11 歩行時間

	faller (n = 16)	non-faller (n = 76)	<i>P-value</i>
通常歩行課題 (s)			
20m	18.7 ± 3.1	18.4 ± 2.6	0.744
40m	37.1 ± 5.6	37.3 ± 5.2	0.909
60m	56.1 ± 8.1	56.4 ± 8.2	0.886
「またぎ歩行」課題 (s)			
20m	20.3 ± 3.6	20.4 ± 4.3	0.916
40m	40.6 ± 6.5	41.1 ± 8.3	0.842
60m	61.6 ± 9.5	61.8 ± 12.5	0.942

mean ± SD

表 12 「またぎ歩行」課題の各往復区間における Misstep 発生者の比較

	faller (n = 16)	non-faller (n = 76)	<i>P-value</i>
0-20m	6 名 (37.5%)	20 名 (25.6%)	<i>0.367</i>
20-40m	9 名 (56.3%)	23 名 (30.2%)	<i>0.129</i>
40-60m	10 名 (60.0%)	31 名 (36.0%)	<i>0.112</i>

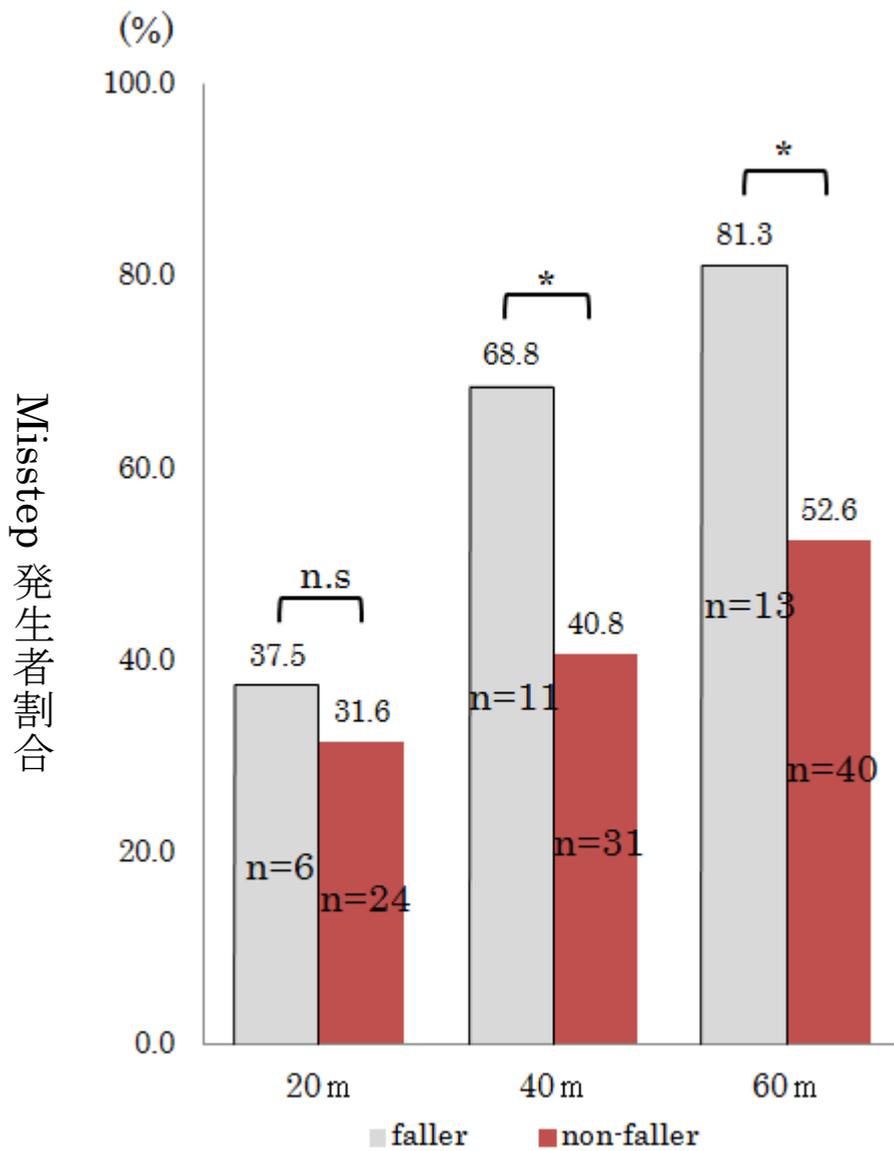


図4 ベースラインにおける「またぎ歩行」課題の観察距離ごとの Misstep 発生者割合の比較

* $P < 0.05$

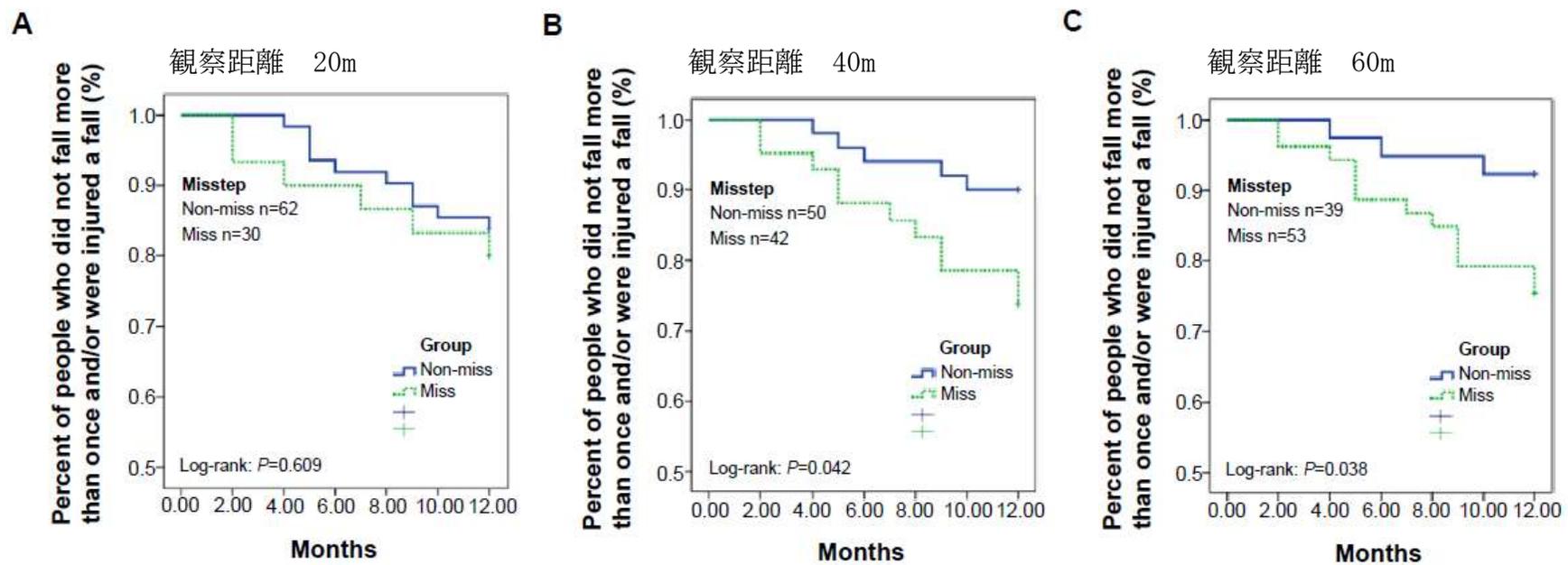


図5 観察距離ごとの Kaplan・マイヤー生存曲線

第4節 考察

本研究におけるベースライン後1年間の追跡が可能だった者は92名(85.2%)であり、コホート研究としての一定の基準を満たす追跡が可能であった。そして、対象者は本研究の除外基準をすべて満たすほか、ベースラインの結果から両群ともに運動機能や認知機能等が保たれた、いわゆる地域在住の健常高齢者である。しかし、1年間での複数回転倒者や怪我を伴う転倒者は、追跡が可能であった92名中16名(17.4%)であったことから、虚弱高齢者だけでなく、地域在住の健常な高齢者における転倒予防の重要性を再認識する結果であった。

そして、本研究で定めた転倒者の身体的特性についてはベースラインで測定したTUGや膝伸展筋力、さらにTMTやFESなどの項目においても有意差を認めなかった。このことから、地域高齢者の転倒はこれまでの体力測定場面に一般的に実施されていた運動機能や認知機能等では検出することが難しく、別の要因によって発生していることが推察される。つまり、転倒は、歩行が可能なものすべてに発生する可能性があり、高齢者の中でも健常な高齢者、あるいは運動機能や認知機能が高い者、さらには健常な成人ほどその予測は難しいと思われる。

単変量解析によって、有意差を認めた項目は年齢と「またぎ歩行」課題2往復以上のMisstep有無のみであった。また、観察距離ごとの Kaplan-Meier 法による1年間の転倒発生者の比較においても2往復以上の観察距離において有意に転倒発生者が多いことが認められた。一方で、全対象者の年齢の中央値で2群化し同様の検討を行った場合には、有意差を認めなかった。一般的には加齢に伴い様々な身体機能、体力等は低下する。そして、一般的には加齢に伴い転倒発生は増加するが、本研究では異なる結果となった。その理由として、加齢に伴い身体機能には個人差が大きくなるが、本研究では老人クラブに所属する者の中から、さらに除外基準を設けたことにより、ある程度近似した身体機能や認知機能を有する対象者であったことが考えられる。また、観察距離を延長した「またぎ歩行」課題のMisstep観察が、地域高齢者の転倒予測スクリーニング能を有していることを示唆しているのかもしれない。

一般的にさまざまなパフォーマンスにおいては、その「速さ」と「正確性」にはトレードオフの関係性(Fittsの法則)が存在することが知られている⁵⁴。

そして、日常生活における多様な場面において、一般的に安全性が優先 (posture first strategy) ³⁴ される。つまり、本研究における「またぎ歩行」課題に置き換えると、ある速度で移動を行うことに優位性が生じ、正確に「またぐ」ことに必要な注意資源が担保として提供されたことで Misstep が発生したのではないかと推察される。そして、転倒群におけるこれらの特徴は、20m の観察では明らかにできなかったが、40m 以上の観察によって明らかにすることができた。

以上のことから、観察距離を延長することによる影響については様々なものが推察されるが、本研究においては明らかにすることはできない。しかしながら、本研究結果から観察距離を延長した「またぎ歩行」課題における Misstep の観察が地域高齢者の転倒発生予測において有用であることが示唆された。

第4章 総括

日本は少子高齢化に伴い、急速に高齢化が進んでいる。中でも高齢者における転倒は、要支援や要介護状態になる原因ともなり、健康寿命を延長するためには欠かすことのできない問題である。そのため、地域在住で自立した生活を営むことが可能で、健康な高齢者を対象とした転倒予測スクリーニング法の開発を行い、そのスクリーニング能について検討した。

地域高齢者における転倒発生については、アンケート調査では30～47%であり、コホート研究における複数回転倒者または怪我を伴う転倒者は17.4%であった。この結果は、過去の地域高齢者を対象とした転倒発生調査に関する多くの先行研究の結果と類似するものであった。

また、筆者は高齢者の転倒背景として歩行中の「つまづき」が最も多く報告されていることに着目し、観察距離を延長した二重課題としての「またぎ歩行」課題を考案した。そして、40m以上の観察におけるMisstep発生者は、より高齢であることに加え、転倒経験を有することが関連する因子であることが明らかとなった。そして、コホート研究結果から40m以上の観察でMisstepを認める者は、Misstepを認めない者に比べて1年以内に複数回転倒または怪我を有する転倒が発生する者が有意に多く存在した。これらのことから、観察時間を延長した二重課題としての「またぎ歩行」課題におけるMisstep観察は後ろ向きのにも前向きのにも転倒に関連する指標であることが示唆された。

第5章 研究の限界と今後の課題

本研究の限界としては、対象者数が少ないことである。地域高齢者における転倒に関連する新しい転倒予測スクリーニング指標を検討する際には、さらに多くの対象者をとおして検討することが必要であると思われる。また本研究では、追跡が困難であったものが16名存在した。これらの対象者が解析対象とならなかったことにより、本結果に対し何らかの影響があったかもしれない。そして、最後に今後の課題としては、観察距離を延長した二重課題としての「またぎ歩行」課題における Misstep 観察の実施に際して、検者内相関性や検者間相関性など再現性について検討がなされておらず、地域において普及させるためには、今後検討が必要と思われる。

文献

1. Murphy J, Isaacs B. (1982) The post-fall syndrome. A study of 36 elderly patients. *Gerontology*, 28: 265-70.
2. Gibson MJ, Andres RO, Isaacs B et al. (1987) The prevention of falls in late life. A report of the Kellogg International Work Group on the prevention of falls by the elderly. *Dan Med Bull*, 34: 1-24.
3. Province MA, Hadley EC, Hornbrook MC et al. (1995) The effects of exercise on falls in elderly patients. A preplanned meta-analysis of the FICSIT Trials: frailty and injuries: cooperative studies of intervention techniques. *JAMA*, 273: 1341-1347.
4. Sattin RW, Lambert Huber DA, DeVito CA, et al. (1990) The incidence of fall injury events among the elderly in a defined population. *Am J Epidemiol*, 131: 1028-1037.
5. Tromp AM, Smit JH, Deeg DJ et al. (1998) Predictors for falls and fractures in the Longitudinal Aging Study Amsterdam. *J Bone Miner Res*, 13: 1932-1939.
6. Tinetti ME, Speechley M, Ginter SF. (1988) Risk factors for falls among elderly persons living in the community. *N Engl J Med*, 29; 319(26): 1701-1707.
7. 柴田博 (1997) 地域の高齢者における転倒・骨折に関する総合的研究. 平成7年度-8年度科学研究費補助金研究成果報告書.
8. 鈴木隆雄, 岩佐一, 吉田英世ほか(2004) 地域高齢者における転倒と転倒恐怖感についての研究-要介護予防のための包括的検診(お達者検診)調査より. *Osteoporosis Jpn*, 12: 295-298.
9. Committee for osteoporosis Treatment of the Japanese Orthopaedic Association (2004) Nationwide survey of hip fractures in Japan. *J Orthop Sci*, 9: 1-5.
10. Melton LJ III, Riggs BL (1983) Epidemiology of age related fractures. *The Osteoporotic syndrome*, ed. By Avioli LV, Grune & Stratton, 45-72.

11. Berg WP, Alessio HM, Mills EM, et al. (1997) Circumstances and consequences of falls in independent community-dwelling older adults. *Age Ageing*, 26: 261-268.
12. Hill K, Schwarz J, Flicker L, et al. (1999) Falls among healthy, community-dwelling, older women: a prospective study of frequency, circumstances, consequences and prediction accuracy. *Aust N Z J Public Health*, 23: 41-48.
13. Campbell AJ, Borrie MJ, Spears GF, et al. (1990) Circumstances and consequences of falls experienced by a community population 70 years and over during a prospective study. *Age Ageing*, 19: 136-141.
14. Lord SR, Ward JA, Williams P, et al. (1993) An epidemiological study of falls in older community-dwelling women: the Randwick falls and fractures study. *Aust J Public Health*, 17: 240-245.
15. Roudsari BS, Ebel BE, Corso PS, et al. (2005) The acute medical care costs of fall-related injuries among the U.S. older adults. *Injury*, 36: 1316-1322.
16. 秋山哲男, 福島達也, 久下晴巳ほか (1996) 屋外歩行空間における高齢者の自損事故に関する研究. 第16回交通工学研究会.
17. Schrodtt LA, Mercer VS, Giuliani CA, et al. (2004) Characteristics of stepping over an obstacle in community dwelling older adults under dual-task conditions. *Gait Posture*, 19: 279-87.
18. Chen HC, Schultz AB, Ashton-Miller JA, et al. (1996) Stepping over obstacles: dividing attention impairs performance of old more than young adults. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 51: M116-22.
19. Muir BC, Haddad JM, Heijnen MJ, et al. (2015) Proactive gait strategies to mitigate risk of obstacle contact are more prevalent with advancing age. *Gait Posture*, 41: 233-9.
20. 江藤真紀 (2003) 転倒の予防と看護. 小玉敏江, 亀井智子 編. 高齢者看護. 中央法規. 196-204.
21. Rubenstein LZ, Josephson KR (2002) The epidemiology of falls and

- syncope. *Clin Geriatr Med*, 18: 141-158.
22. Summary of the Updated American Geriatrics Society/British Geriatrics Society clinical practice guideline for prevention of falls in older persons. (2011) *J Am Geriatr Soc*, 59: 148-57.
 23. Koechlin E, Basso G, Pietrini P et al. (1999) The role of the anterior prefrontal cortex in human cognition. *Nature*, 6732: 148-151.
 24. Lundin-Olsson L, Nyberg L, Gustafson Y. (1997) "Stops walking when talking" as a predictor of falls in elderly people. *Lancet*, 349: 617.
 25. 山田実, 上原稔章 (2007) 二重課題条件下での歩行時間は転倒の予測因子となりうる—地域在住高齢者を対象とした前向き研究—. *理学療法科学*, 22: 505-509.
 26. Bootsma-van der Wiel A, Gussekloo J, de Craen AJ, et al. (2003) Walking and talking as predictors of falls in the general population: the Leiden 85-Plus Study. *J Am Geriatr Soc*, 51:1466-1471.
 27. Verghese J, Buschke H, Viola L et al (2002) Validity of divided attention tasks in predicting falls in older individuals: a preliminary study. *J Am Geriatr Soc*, 50: 1572-1576.
 28. Beauchet O, Annweiler C, Dubost V, et al. (2009) Stops walking when talking: a predictor of falls in older adults? *Eur J Neurol*, 16: 786-95.
 29. Hausdorff JM, Rios DA, Edelberg HK. (2001) Gait variability and fall risk in community-living older adults: a 1-year prospective study. *Arch Phys Med Rehabil*, 82: 1050-1056.
 30. Lord SR, Lloyd DG, Li SK. (1996) Sensori-motor function, gait patterns and falls in community-dwelling women. *Age Ageing*, 5: 292-9.
 31. Buchner DM, Larson EB, Wagner EH, et al. (1996) Evidence for a non-linear relationship between leg strength and gait speed. *Age Ageing*,

- 2: 386-91.
32. Bohannon RW. (1997) Comfortable and maximum walking speed of adults aged 20-79 years: reference values and determinants. *Age Ageing*, 26: 15-9.
 33. Himann JE, Cunningham DA, Rechnitzer PA, et al. (1988) Age-related changes in speed of walking. *Med Sci Sports Exerc*, 20: 161-6.
 34. Shumway-Cook A, Woollacott M, Kerne KA, et al. (1997) The effect of two type of cognitive tasks on postural stability in older adults with and without a history of fall. *J Gerontol Med Sci*, 52M: M232-M240.
 35. Chiba H, Ebihara S, Tomita N, et al. (2005) Differential gait kinematics between fallers and non-fallers in community-dwelling elderly people. *Geriatrics & Gerontology International*, 5: 127-134.
 36. Coppin AK, Shumway-Cook A, Saczynski JS, et al. (2006) Association of executive function and performance of dual-task physical tests among older adults: analyses from the InChianti study. *Age Ageing*, 35: 619-24.
 37. Podsiadlo D, Richardson S. (1991) The timed "Up & Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *J Am Geriatr Soc*, 39: 142-148.
 38. Bohannon RW. (1997) Reference values for extremity muscle strength obtained by hand-held dynamometry from adults aged 20 to 79 years. *Arch Phys Med Rehabil*, 78: 26-32.
 39. Reitan RM. (1958) Validity of the Trail Making test as an indicator of organic brain damage. *Percept. Mot Skills*, 8: 271-276.
 40. Folstein MF, Folstein SE, McHugh PR. (1975) "Mini-Mental State" ; a practical method for grading thecognitive state for the clinician. *J Psychiatr Res* 75, 12: 189-198.
 41. Sheikh JI, Yesavage JA. (1986) GDS; Recent evidence and development of a short version. *Clinical Gerontology*, 56: 509-513.

42. Lawton MP. (1975) The Philadelphia Geriatric Center Morale Scale: A Revision. *Journal of Gerontology*, 30: 85-89.
43. Tinetti, M., Richman, D., Powell, L. (1990). Falls Efficacy as a Measure of Fear of Falling. *Journal of Gerontology*, 45: 239.
44. Coppin AK, Shumway-Cook A, et al. (2006) Association of executive function and performance of dual-task physical tests among older adults: analyses from the InChianti study. *Age Ageing*, 35: 619-24.
45. Shumway-Cook A, Brauer S, Woollacott M. (2000) Predicting the probability for falls in community-dwelling older adults using the Timed Up & Go Test. *Phys Ther*, 80: 896-903.
46. Lundin-Olsson L, Nyberg L, Gustafson Y. (2000) The Mobility Interaction Fall chart. *Physiother Res Int*, 5: 190-201
47. Beauchet O, Annweiler C, Allali G, et al. (2008) Recurrent falls and dual task-related decrease in walking speed: is there a relationship? *J Am Geriatr Soc*, 56: 1265-1269.
48. Maki BE. (1997) Gait changes in older adults: predictors of falls or indicators of fear. *J Am Geriatr Soc*, 45: 313-20.
49. Chapman GJ, Hollands MA. (2007) Evidence that older adult fallers prioritise the planning of future stepping actions over the accurate execution of ongoing steps during complex locomotor tasks. *Gait Posture*, 26: 59-67.
50. 大築 立志 (2005) 主観による物理的出力の制御特性—つもりと実際の対応関係—. *バイオメカニズム研究*, 9: 149-160.
51. 伊藤納奈, 福田忠彦 (2004) 歩行時の下方視覚情報への依存における加齢効果: 眼球運動の時系列的変化. *人間工学*, 40: 239-247.
52. Patla AE, Vickers JN. (1997) Where and when do we look as we approach and step over an obstacle in the travel path? *Neuroreport*, 8: 3661-3665.
53. Krell J, Patla AE. (2002) The influence of multiple obstacles in the travel path on avoidance strategy. *Gait Posture*, 16: 15-19.

54. Fitts PM. (1954) The information capacity of the human motor system in controlling the amplitude of movement. *Journal of Experimental Psychology*, 47: 381-391.

謝辞

博士論文作成に際しまして、多くの先生方にご指導、ご協力いただき感謝申し上げます。特に研究指導教員の樋口由美教授には、研究に対する姿勢や論文の理解の仕方、そして研究の奥深さについてご指導いただき、さらに研究者として歩みを止めることなく成長し続けることの重要性について教えていただきました。また、同じ分野で共に思考し、多くの助言をいただいた同研究室の石原みさ子氏、今岡真和氏、藤堂恵美子氏、上田哲也氏、北川智美氏、安藤卓氏、水野稔基氏、安岡実佳子氏は、良き先輩・後輩であり、そして何より良き仲間として、挫けそうになった時の心の支えでした。このような仲間に出会えたこの縁（えにし）に感謝し、この場を借りて皆様に感謝申し上げます。本当にありがとうございました。

大阪府立大学大学院総合リハビリテーション学研究科の先生方には、講義や中間報告会等におきまして、さまざま視点から貴重なご意見やご指導をいただき、幅広い視野で自分の研究を再確認することができました。

最後になりましたが、本研究に際しまして研究の計画段階から快く研究調査対象者としてご協力いただくことにご理解をいただいた、徳島市老人クラブ連合会 会長 細井啓造氏 をはじめ、1年間にわたりご協力いただきました対象者の方々に深謝申し上げます。

資料

資料1 アクシデント発生状況日誌 i

資料1 アクシデント発生状況日誌

アクシデント発生状況日誌

アクシデント発生状況日誌（記入例）

所属クラブ名（ ） 氏名（ ）

2012年（平成24年）9月

	日	月	火	水	木	金	土
							1
転倒							×
つまづき							×
	2	3	4	5	6	7	8
転倒	×	×	×	×	×	×	×
つまづき	×	×	×	×	×	×	×
	9	10	11	12	13	14	15
転倒	×	×	×	×	○	×	×
つまづき	×	×	×	×	○	×	×
	16	17	18	19	20	21	22
転倒	×	×	×	×	×	×	×
つまづき	×	○	×	○○	×	×	×
	23	24	25	26	27	28	29
転倒	×	×	×	×	×	×	×
つまづき	×	×	×	×	×	×	×
	30						
転倒	×						
つまづき	×						

* 「転倒」・「つまづき」があればその日の各欄に「○」、なければ「×」を記載してください
 「転倒」とは、自分の意志からではなく、膝や手などが床などに接触すること
 「つまづき」とは、歩行中におけるつま先のひっかかりのこと
 （つまづき：障害物に足の小指をぶつけることも含まれます）

ワンポイント講座 9月度

毎月、健康維持に関する体操や日常生活における工夫などを掲載予定

ご協力ありがとうございました。次月も引き続き宜しくお願いたします。

大阪府立大学大学院 総合リハビリテーション学研究所 平島 賢一