

国際医療福祉大学審査学位論文（博士）

大学院医療福祉学研究科博士課程

地域在住高齢者の認知機能低下及び
転倒における関連要因の検討
- 歩行時の眼球運動と歩行の変動性に着目して -

平成 30 年度

保健医療学専攻 作業療法学分野 精神神経障害作業療法学領域

学籍番号：16S3005 氏名：井上忠俊

研究指導教員：原口健三 教授

地域在住高齢者の認知機能低下及び転倒における関連要因の検討

－歩行時の眼球運動と歩行の変動性に着目して－

著者：井上忠俊

要旨

本研究の目的は、地域在住高齢者の歩行時の眼球運動、歩行の変動性、身体機能、精神機能と認知機能（研究 1）、転倒（研究 2）との関連性を明らかにすることである。研究 1 では、Mini-Mental State Examination のカットオフ値（23/24）により対象者 84 名を 2 群に分け比較し、認知機能との関連性を検討した。また、研究 2 では、転倒歴により対象者 98 名を 2 群に分け比較し、転倒との関連性を検討した。その結果、研究 1 では認知機能が低下している対象者は、Dual-Task（以下、DT）歩行時の眼球移動速度の遅延、注視時間の増加、DT 歩行の変動性の増大が認められた。研究 2 では転倒経験のある対象者は、障害物歩行時の眼球移動速度の遅延、注視時間の増加、障害物歩行の変動性の増大が認められた。本結果から、DT 歩行時の眼球運動や DT 歩行の変動性の測定が認知機能低下者の検出に効果的な指標である可能性があること、障害物歩行時の眼球運動と障害物歩行の変動性が転倒と関連性があることが示唆された。

キーワード

眼球運動、歩行の変動性、認知機能、注意機能、高齢者

Study of the risk factors of falling and cognitive impairments in senior citizens

- Focused on the variability of eye movements and their walking style -

Author: Tadatoshi INOUE

Abstract

This study aims to measure eye movement, gait variability and physical and mental function in community-dwelling elderly to investigate their relationships with cognitive function (Study 1) and falls (Study 2). Study 1 assigned the 84 participants into two groups along a cut-off value of 23/24 points on the Mini-Mental State Examination to investigate the relationships between these factors and cognitive function. Study 2 assigned the 98 participants to two groups by history of fall to compare their relationships with falls. The results of Study 1 showed that participants with decreased cognitive function have slowed eye velocity in Dual-Task (DT) walking, increased gaze time, and increased variability in DT walking. Results of Study 2 showed that participants who have experienced falls have slowed eye velocity, increased gaze time, and increased gait variability while obstacle walking. The results showed that measurements of eye movement and gait variability in DT walking may be effective markers for detecting individuals with decreased cognitive function, and further suggested that eye movement and variability while obstacle walking are associated with falls.

Key words:

Eye movement, Gait variability, Cognitive function, Attention function, Elderly

目次

第1章

緒言

1-1 研究動機と背景	1
1-2 先行研究の現状	3
1-3 研究の目的と意義	6
1-4 研究の構成	7
1-5 本研究における用語の定義	8

第2章

研究1: 認知機能低下群と保持群間の歩行時の眼球運動と歩行の変動性の違い

2-1 目的	10
2-2 方法	11
2-3 結果	17
2-4 考察	20
2-6 研究1のまとめ	21

第 3 章

研究 2: 歩行中の注意機能と転倒の関連性

3-1 目的	22
3-2 方法	23
3-3 結果	27
3-4 考察	30
3-5 研究 2 のまとめ	32

第 4 章

4 総合考察	33
5 本研究の限界と課題	35
6 結語	35

謝辞	36
----	----

引用文献	37
------	----

資料	44
----	----

1 緒言

1-1 研究動機と背景

現在わが国では、総人口に占める 65 歳以上の人口（高齢化率）は約 3300 万人（26.0%）に達し、65 歳以上の人口割合は増加の一途をたどっている。2025 年には高齢化率は 30% を超え、2042 年には最も高齢者の割合が高くなると推計されている¹⁾。また、北部アメリカおよびヨーロッパ、オーストラリア、ニュージーランドを含めた先進諸国と我が国との高齢化率を比較すると、1980 年代までは下位で、90 年代にはほぼ中位であったが、2005 年には最も高い水準となった²⁾。高齢化の進行に伴い「65 歳以上の高齢者の認知症患者数と将来推計」において、2012 年は認知症患者数が約 462 万人、軽度認知障害（Mild Cognitive Impairment：以下、MCI）の有病率は約 400 万人と推計されており、2025 年には認知症者は約 700 万人に達すると見込まれている³⁾。また、2013 年の社会保障給付費は 110 兆 6,566 億円と過去最高に達し、そのうち高齢関係給付費は 75 兆 6,422 億円に達し、社会保障費の 68.4%を占めている²⁾。さらに、高齢者の増加に反して保険料負担者である 40 歳以上人口は 2025 年以降減少し、社会保障制度の維持は大きな社会問題となることが予想されている⁴⁾。今後、高齢化の進行に伴い、認知症者の増加から要介護者が増え続けると推計されており¹⁾、介護保険などの社会保障費を圧迫することが懸念される⁴⁾。そのため、地域における認知機能低下者を早期に検出するシステムの構築が求められている⁵⁾。

認知症は、認知機能障害と行動・心理症状（Behavioral and Psychological Symptoms of Dementia：以下、BPSD）に分けられ、認知機能障害には記憶障害・見当識障害・遂行機能障害・判断力障害などがあり、その認知機能障害が要因となって生じる BPSD には、幻覚・妄想・不眠・不安・興奮・徘徊などがある⁶⁾。また、認知症は早期から注意機能低下、視空間認知や眼球運動障害、歩行状態の悪化が出現すると報告されている⁷⁻⁹⁾。人の日常生活は視覚情報に大きく依存しており、認知機能が低下した高齢者は視空間認知や眼球運動障害により、環境の変化に影響を受けやすく注視行動が不安定になるため¹⁰⁾、様々な環境において眼球運動を測定することが重要であると考えられる。

認知機能と転倒の関連性について、松井ら¹¹⁾は高齢者の転倒事故の発生状況は段差などの外的要因と歩行能力や認知機能などの内的要因に依存しており、転倒歴を有する者に認知症者が有意に多いと報告している。転倒発生の内的要因として、認知機能の低下があり、段差や障害物の発見が遅れてしまい転倒につながることを考えられる。また、認知機能低下者は視空間認知や眼球運動の障害を内包していることがあるため、それらが転倒の発生につながることを予測される。転倒により骨折し長期臥床を余儀なくされ、認知機能が低下し認知症に移行することや¹²⁾、認知機能低下が転倒発生の内的要因となることが報告されており^{13, 14)}、認知機能と転倒は相互に影響しており、認知機能低下や転倒発生の関連要因について検討することが必要である。

1-2 先行研究の現状

1. 認知機能と注意機能の関連性

Belleville ら¹⁵⁾ は、認知症の前駆段階とされる MCI の特徴として注意機能が低下していることを指摘している。また、Arnaiz ら¹⁶⁾ は、MCI や初期の認知症の診断に、新規の学習、遅延再生、注意機能、遂行機能を含むスクリーニング評価の有効性を示し、認知症や MCI のスクリーニングとして記憶や注意、また、遂行機能における評価の有用性を示唆している。一方、Diniz ら¹⁷⁾ はサンパウロの大学病院の記憶診療所に通う 249 名を対象に Trail Making Test (以下、TMT) A と B を用いた注意機能の検査を行い、MCI 者は TMT-B の施行時間に遅延が生じており、注意機能の測定が認知症のスクリーニングに有用であると報告している。また、Duchek ら¹⁸⁾ は、健常高齢者及び軽度の認知症高齢者 291 名を対象に、Stroop-Task, Simon-Task, Switching-Task の 3 つの注意課題を行い、その結果が認知症の判別に有効であると述べている。これらの報告は、認知症者が早期から注意機能の低下があり、認知機能状態の判別に注意機能の評価が重要であることを示している。

2. 眼球運動と認知機能の関連性

眼球運動と認知機能の関連性について、Peltsch ら¹⁹⁾ は、MCI 者 22 名、軽度認知症者 24 名、健常者 76 名を対象に、Stroop Task 施行中の眼球移動速度を測定し、MCI 者と軽度認知症者の、眼球移動速度の遅延が認められことを指摘し、MCI や軽度認知症のスクリーニングに対する眼球移動速度の測定の有用性を指摘している。また、Mapstone ら²⁰⁾ は、健常若年者、健常高齢者と軽度 Alzheimer's disease (以下、AD) 者の 3 群でドライブシュミレーター施行時の注視行動を測定したところ、健常若年者に比べて高齢者や軽度 AD 者で注視が周辺領域に移動する傾向にあったと述べている。これらの報告を総合的に判断すれば、認知機能の低下と眼球運動の指標には関連性があるものと推測される。

3. 歩行の変動性及び転倒と認知機能の関連性

歩行の変動性と認知機能の関連性について、Sheridan ら²¹⁾は、AD 者 28 名を対象に Clinical Dementia Rating, Mini-Mental State Examination (以下、MMSE) などの認知機能検査と普通歩行及び Dual-Task (以下、DT) 歩行における速度や歩幅を解析した。その結果、アルツハイマー病者は、DT 歩行の速度が遅延し歩幅のばらつきが増大したことを指摘し、認知機能と DT 条件下の歩行状態に関連性があると報告している。

転倒発生の関連要因に関する先行研究として、Kose ら²²⁾は施設入居高齢者 30 名を対象に Berg Balance Scale, Timed Up and Go Test, Geriatric Depression Scale (以下、GDS), MMSE などを測定し、転倒との関連性を解析した結果、認知機能、バランス、運動能力、ならびにうつ病の障害が転倒リスクを高めると報告している。また、Kaminska ら²³⁾は、地域在住高齢者 304 名を対象に身体機能と認知機能、うつ病について調査した結果、転倒の発生率は認知機能障害及び感情障害と関連しており、転倒の危険性は包括的な評価が重要であると述べている。これらの報告は、転倒発生の内的要因について認知機能との関連性を示唆している。

4. 眼球運動と転倒の関連性

眼球運動と転倒の関連性について、桂ら²⁴⁾は高齢者 30 名（転倒高齢者 25 名、非転倒高齢者 5 名）、中年者 14 名、若年者 11 名を対象に、階段下降時の注視の停留を分析したところ、転倒高齢者は注視点の移動速度が遅く、移動範囲も狭いため環境情報を効率よく探索できない。そのため、段差を見落とし転倒転落し易いと報告しており、眼球移動速度や注視と転倒の関連性を示している。

5. 歩行の変動性と転倒の関連性

歩行の変動性と転倒の関連性については、新井ら²⁵⁾は地域在住高齢者 124 名を対象に快適歩行（10m）における、1 歩行周期時間の変動係数と転倒の関連性を検討した結果、歩行周期変動は転倒に関連する重要な要因であると報告している。また、Callisaya ら²⁶⁾は地域在住高齢者 412 名を対象に、歩行の変動性と転倒の関連性を調査した結果、歩幅や両脚支持期の時間がばらついている対象者は転倒の危険性が高いと述べており、歩行が不規則になり歩行の変動性が増大している高齢者は転倒の危険性が高いことを示している。

1-3 研究の目的と意義

認知機能低下や転倒の関連要因に関する先行研究から、認知症の前駆段階である MCI や転倒歴を有する者の特徴として注意機能が低下しているため、注意機能を定量的に評価することが有用であると示唆されている¹⁵⁻¹⁸⁾。さらに、歩行時の眼球運動や歩行の変動性と認知機能との関連性が明らかになっている¹⁹⁻²¹⁾。しかし、眼球運動の測定は机上課題遂行時によるものが多く、歩行解析は歩幅や立脚期の時間を測定してばらつきを評価しているものが多い。加えて、歩行時の眼球移動速度や注視時間、さらに1ストライドごとの類似性と認知機能や転倒との関連性は明らかになっていない。また、歩行解析では、歩行時の加速度を測定し1ストライドごとの類似性を求め、認知機能と転倒との関連性を検討した研究報告は極めて少なく、十分に解明されているとは言い難い。そこで、本研究では地域在住高齢者を対象に「歩行時の眼球運動」及び「歩行の変動性」を測定し認知機能低下や転倒との関連性を明らかにすることを目的とした。これらの関連性を明らかにすることで、認知機能低下や転倒の予防方法の立案につながると考えられる。

1-4 研究の構成

本研究における注意機能の評価手法として、歩行時の眼球運動と歩行の変動性を測定した。通常の歩行環境に加え副課題を設定した歩行環境での測定を行い、認知機能や転倒との関連性を検討した。眼球運動の測定は、非侵襲的な方法で、視認しているものを 100msec 以下で計測が可能であり、机上課題に限定されず歩行しながらの測定が可能であるという特徴がある。なお、本研究における眼球運動測定は「眼球移動速度」「注視時間」「注視回数」を記録した。また、歩行の変動性の測定では加速度計を使用し、歩行時の重心動揺を記録し、加速度波形を求めその形状の類似度を算出した。

本研究は 2 部構成とし、研究 1 は、普通歩行と DT 歩行における「歩行時の眼球運動及び歩行の変動性と認知機能の関連性」を検討した。研究 2 は、認知機能低下者が易転倒性であることに着目し、普通歩行に加え「障害物を設置した環境における歩行時の眼球運動や歩行の変動性と転倒との関連性」について検討した。

1-5 本研究における用語の定義

1. 眼球運動

一般的に、眼球運動とは「対象物を眼で追いかける衝動性眼球運動」と「滑動性追跡眼球運動」と、さらに「対象物を認知するための注視行動」がある²⁷⁾。本研究における眼球運動は、「衝動性眼球運動」と「滑動性眼球運動」の際に生じる眼球の動く速度を眼球移動速度とし、対象物を凝視するために眼球が停留している時間を注視時間、注視の回数を注視回数とした。

2. 歩行の変動性

歩行の変動性とは、歩行時の重心動揺や歩幅など歩行周期のばらつきを示している²⁸⁾。本研究では歩行の変動性は歩行時の重心動揺を加速度にて計測し、得られた加速度の値をもとに折れ線グラフにて波形で表現する。得られた波形を1ストライドごとに区切り、その形状の類似度指数を算出した。類似度指数は1に近いほど類似しており、値が小さいほど類似していないことを意味している。10mの測定区間における1ストライドごとの波形が類似していない場合、歩行において1ストライドごとばらついた歩行になっているため、この場合「歩行の変動性が増大している」ことを意味している。

3. 生活機能

生活機能とは、世界保健機関が提唱した国際生活機能分類（International Classification of Functioning, Disability and Health : ICF）において「心身機能・身体構造」及び、「活動」「参加」「環境因子」「個人因子」に分類されている²⁹⁾。本研究では「認知機能」「注意機能」「歩行能力」「抑うつ状態」「手段的日常生活動作」「バランス能力」を含めたものを生活機能とした。

4. 認知機能保持群

MMSE の点数が 24 点以上の対象者群を認知機能保持群とした。

5. 認知機能低下群

MMSE の点数が 24 点未満の対象者群を認知機能低下群とした。

2 研究 1：認知機能低下群と保持群間の歩行時の眼球運動と歩行の変動性の違い

2-1 目的

認知機能と眼球運動に関するこれまでの先行研究では、認知機能低下者の眼球移動速度が遅延することや注視時間が増加することが示されているが、机上課題における眼球運動測定が主であり、認知機能と歩行時の眼球運動の関連性については明らかにされていない。また、認知機能と歩行の変動性に関する報告では歩行速度や歩幅を測定しており、1 ストライドごとの類似度を解析した歩行の変動性と認知機能の関連性は明らかになっていない。

筆者は、認知機能が低下している高齢者は DT 遂行時において眼球移動速度の遅延、注視時間の増加、歩行の変動性が増大する仮説を立てた。そこで、研究 1 の目的は認知機能と眼球運動及び歩行の変動性の関連性を検討し、認知機能低下を判別する指標として、眼球運動や歩行の変動性などの注意機能に焦点をあてた検査測定の重要性を明らかにすることとした。また、本研究の意義として、歩行時の眼球運動や歩行の変動性を測定することで、認知機能低下者を早期に検出する手法の一つとなることが挙げられる。

2-2 方 法

1. 対象

対象は、研究の主旨を説明し研究参加への同意が得られた 84 名（男性 22 名，女性 62 名）であり平均年齢±標準偏差は 78.4±5.9 歳であった。今回，歩行動作が含まれるため，対象者のうち杖などの補助具を使用しなければ歩行が難しい者，下肢など身体に疼痛やしびれがある者は安全性を考慮し対象から除外した。本研究は，I 市健康長寿町作り研究会及び F 町認知症予防研究研修センターの介護予防事業の一環として行った。研究代表者が担当者に研究の主旨について説明し，同意を得た後に担当者が対象者の募集を行った。なお，今回使用する眼球運動測定装置（竹井機器工業株式会社製，Talk Eye Lite）は右眼球のみを検出する機器であるため，右眼に白内障等の既往があり治癒していない者，右眼の眼瞼が下垂し眼裂が狭小化している者，視力低下が原因で日常生活に支障がある者，及び，視野狭窄・視野欠損がある者は対象から除外した。また，地域在住高齢者とは，在宅で生活する要介護認定を受けていない 65 歳以上の者とした。

2. 調査方法

①身体機能の評価

身体機能の評価として歩行機能とバランス機能を測定した。歩行機能とバランス機能は転倒の関連性が報告されている^{30,31)}。歩行機能はいつも通りの早さで歩く「普通歩行」と，動物の名前を呼称する DT 歩行を行った。なお，歩行距離は開始地点から 14m 先の終了地点までとし，その中央 10m 到達時の時間をデジタルストップウォッチにより測定した。歩行時の眼球運動と歩行の変動性を計測し，測定に支障がない程度の距離で歩行中の対象者には補助者が随伴した。測定回数は 1 回とし，その際，補助者が対象者に視点の位置に関する指示などは出していない。眼球運動については歩行時の眼球移動速度，注視時間，注視回数を測定した。眼球運動の測定は，30 分の 1 秒ごと（サンプリングレート 30Hz）に記録し，眼球移動速度（deg/sec），注視時間（msec）それぞれの平均値を算出した。注視回

数は歩行時における回数を記録した。今回使用した Talk Eye Lite は、眼球運動総軌跡長や注視点の分布などは測定できない。歩行の変動性は、日本光電社製の加速度 3 軸送信機 ZB-156H を用いて計測し、多チャンネルテレメータシステム WEB-7000 で加速度を測定した。なお、加速度計は対象者の第 3 腰椎棘突起部に装着した。評価者によるばらつきを軽減し、客観的かつ定量的に評価するために、歩行の解析には加速度計を用いて計測した。

本研究では、この歩行中の垂直、側方及び前後方向への加速度データから、歩行の変動性を評価する指標を算出するために、解析プログラムを独自に作成した。このプログラムにおいて、加速度データから歩行周期を抽出する方法は、本研究の研究協力者である鈴木³²⁾や大瀧ら³³⁾がすでに検証し、その有効性を報告した手法を採用した。また、歩行中に計測される重心の加速度波形における形状の類似度を、音声認識や加速度計を用いた動作認識による時系列パターンマッチング^{34,35)}をもとに、単純類似度法による解析を行った³⁶⁾。歩行の類似度は、歩行による加速度波形が完全に一致した場合を 1 とし、波形が異なるほど類似度も低い値を示す。その値が小さくなるほど歩行の変動性が大きいことを意味している。

単純類似度法は、歩行中に計測される加速度波形を 1 ストライドごとに分け、類似度は加速度波形の形状で評価した。歩行の類似度の計算式を図 1 に示す。1 ストライドの波形の類似度は、1 ストライドごとに切り出して 100 点で線形補間したストライド波形 W_j と平均波形 W_{mean} との相互相関係数 γ_j ($-1 \leq \gamma \leq 1$) により類似度を評価した (図 1 式 1, 2, 3)。さらに、全ストライドの類似度の平均 γ_{mean} を求めた。 j はストライド数、 s はデータ列の第 s 番目を示す (図 1 式 4)。 W_j は j 番目の 1 ストライドの加速度波形、 W_{mean} は 1 ストライドの加速度波形の平均、 m は測定区間のストライド数、 γ_j は j 番目の相互相関係数の類似度を意味している。図 2 に普通歩行加速度波形の 1 例を示す。類似度指数は 0.966 である。図 3 に DT 歩行加速度波形の 1 例を示す。類似度指数は 0.793 である。

バランス機能は、ANIMA 社製の変動計 G-620 を用い、開眼時と閉眼時の静止立位における 30 秒間の重心動揺総軌跡長を測定した。

$$\{W_j(s) | s = 1, 2, \dots, 100\} \quad (\text{式1})$$

$$\gamma_j = \frac{(W_j, W_{mean})}{|W_j| \cdot |W_{mean}|} \quad (\text{式2})$$

$$W_{mean}(s) = \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m W_j(s) \quad (\text{式3})$$

$$j = 1, 2, \dots, m \quad s = 1, 2, \dots, 100 \quad (\text{式4})$$

図 1 単純類似度法計算式

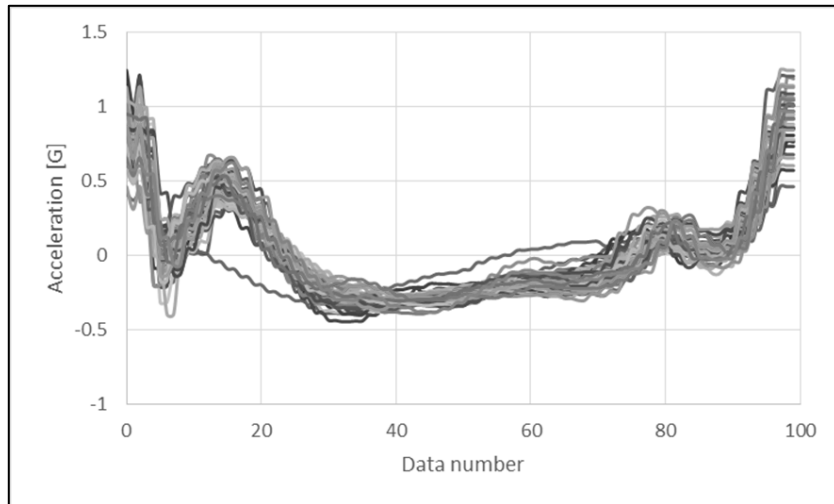


図 2 普通歩行の加速度波形

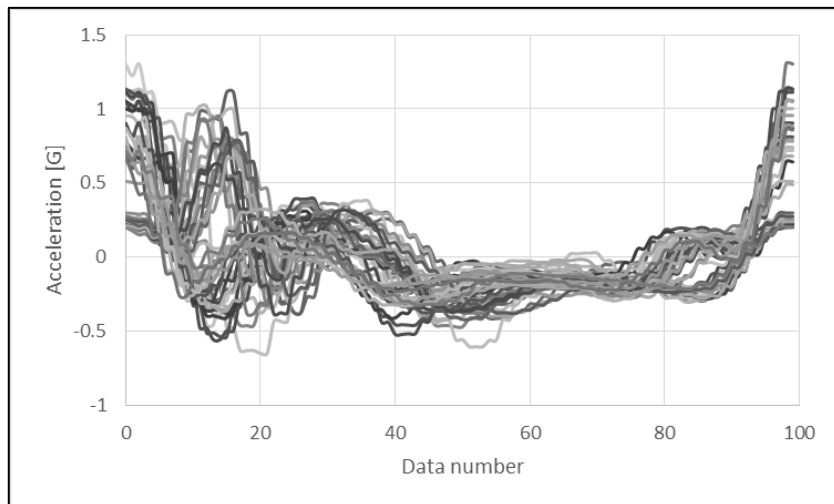


図 3 DT 歩行の加速度波形

②精神機能の評価

精神機能の評価として認知機能，注意機能，うつ状態を評価した．認知機能とは人間が日常生活を送るために必要な記憶や見当識など様々な脳機能であり³⁷⁾，注意機能は高次脳機能の基盤であり認知機能や記憶における役割が重要であるとされている³⁸⁾．うつは要介護認定や心身機能の低下に関連するとされている³⁹⁾．高齢者の精神機能としてこれらの検査は重要性が高いことが示されている．認知機能の評価として MMSE，注意機能の評価として TMT，うつ状態の評価として GDS を用いた．MMSE は広く世界で用いられている認知機能の簡易検査である．30 点満点で点数が高いほど認知機能が良好な状態である．MMSE にはカットオフ値があり 24 点未満であれば認知機能低下を疑うものとなっている．このカットオフ値をもとに 24 点以上を認知機能保持群，24 点未満を認知機能低下群とした⁴⁰⁾．注意機能の評価として TMT-A 及び B を用いた．TMT-A は「1」から「25」までの数字をできるだけ早く鉛筆で結び，TMT-B は「1」「あ」「2」「い」と数字とかな文字を交互にできるだけ早く鉛筆で結び，その時間を計測するものである，その際に鉛筆を紙面から離さないように指示を行い実施した⁴¹⁾．GDS は 15 項目の簡易版を用い，5 点以上をうつ傾向，10 点以上をうつ状態と判定するものである⁴²⁾．

③日常生活全般の評価

神宮ら⁴³⁾は老研式活動能力指標は「手段的自立」「知的能動性」「社会的役割」の項目で構成されており，「手段的自立は地域で独力で生活する能力，知的能動性は生きがいや張りのある生活を保証する能力，社会的役割は社会的存在として人間らしい生活を保証する能力とみなす」と述べ，生活機能を総合的に評価することに有用であることを示している．また，福尾ら⁴⁴⁾は「日本整形外科学会は加齢に伴う運動器の障害により要介護のリスクが高くなる状態として，運動器症候群という概念を提唱した」と述べ，運動器症候群のアセスメントの重要性を示している．日常生活全般の評価として Instrumental Activities of Daily Living (以下，IADL)，運動器症候群を評価した．IADL 評価として老研式活動能力指標を

用いた。老研式活動能力指標は IADL の評価指標としての有用性が示され、10 点以上を「ほぼ自立」とされている⁴⁵⁾。運動器症候群の評価としてロコモーションチェックを用いた。老研式活動能力指標は 13 項目からなり、研究者及び研究協力者が対象者に質問形式で行った。ロコモーションチェックは 7 項目からなり（範囲 0~7 点）、1 つでも減点項目があれば運動器症候群の疑いありと判断するものである⁴⁶⁾。

3. 統計学的分析

本研究では認知機能と各測定項目の関連性を検討することを目的としているため、認知機能状態における比較を行った。認知機能保持群、認知機能低下群の各測定値の比較は、対応のない t 検定を用い分析した。認知機能の状態における関連要因を明らかにするために、従属変数を認知機能の状態（認知機能保持群、認知機能低下群）とし、説明変数には t 検定の結果、有意差が認められた項目を投入し多重ロジスティック回帰分析（変数増加法：尤度比）を実施した。また、説明変数に投入する項目に多重共線性が無いか確認するために pearson の積率相関分析を行った。モデル適合度の判定には、Hosmer-Lemeshow 検定を用いた。なお、統計解析には SPSS version24 for Windows を用い、統計学的な有意水準を 5%とした。データの表記については、t 検定を平均値（標準偏差）、多重ロジスティック回帰分析をオッズ比にて示した。

4. 倫理的配慮

対象者に研究趣旨を説明し同意を得た。またその際、「同意を拒否しても不利益がないこと」、「いつでも同意を取り消す権利があること」、「同意取り消し後のデータは、研究責任者が確実に破棄すること」、「データを研究以外に使用しないこと」などを説明した。研究1は国際医療福祉大学倫理審査委員会の承認（承認番号：16-Ifh-030）を得て実施した。また、I市健康長寿町作り研究会、F町認知症予防研究研修センターにおいて研究内容審査を受けた。研究1に関連し、開示すべき利益相反関係にある企業等は存在しない。

2-3 結 果

1. 認知機能状態別における心身機能の比較

MMSE のカットオフ値をもとに認知機能状態別に 2 群に分け、各測定値を比較した結果を表 1 に示す。認知機能低下群は 32 名（男性 11 名，女性 21 名）であり平均年齢は 78.4 ± 6.8 歳であった。認知機能保持群は 52 名（男性 11 名，女性 41 名）であり平均年齢は 76.3 ± 5.3 歳であった。男性は 22 名であり平均年齢は 76.6 ± 4.7 歳であった。女性は 62 名であり平均年齢は 77.2 ± 6.4 歳であった。認知機能状態別による 2 群間において年齢に有意差は認められなかった。

認知機能状態別による比較において、認知機能低下群は GDS、老研式活動能力指標、に低下が認められたが、GDS では両群ともに 5 点未満と抑うつ傾向ではない点数であり、老研式活動能力指標では両群ともに 10 点以上であり正常範囲内であった。DT 歩行の眼球移動速度について認知機能低下群は認知機能保持群に比べて統計学的に有意に遅延していた。DT 歩行の注視時間と注視回数について認知機能低下群は認知機能保持群に比べて統計学的に有意に増大した。DT 歩行の変動性では垂直，側方，前後が認知機能低下群は認知機能保持群に比べて統計学的に有意に増大した。DT 歩行時間と TMT-A 及び B については、認知機能低下群が認知機能保持群に比べて統計学的に有意に遅延した。一方、普通歩行時の眼球運動，普通歩行の変動性，普通歩行時間，年齢，ロコモーションチェック，立位時の重心動揺，に有意差は認められなかった。

表1 認知機能状態別における各測定値の比較 (n=84)

測定項目	認知機能保持群		認知機能低下群	p 値
	n=52		n=32	
普通歩行	歩行時間(sec)	8.6 ± 1.7	10.8 ± 2.6	.054
眼球運動	移動速度(deg/sec)	48.0 ± 21.0	43.1 ± 9.9	.217
	注視時間(msec)	1.9 ± 1.9	2.4 ± 1.8	.304
歩行の変動性	注視回数	14.7 ± 5.2	16.6 ± 8.4	.258
	垂直(類似度指数)	0.883 ± 0.097	0.887 ± 0.083	.860
	側方(類似度指数)	0.742 ± 0.197	0.777 ± 0.170	.416
	前後(類似度指数)	0.806 ± 0.147	0.814 ± 0.125	.784
DT歩行	歩行時間(sec)	12.0 ± 3.3	15.6 ± 4.9	<.001**
	動物呼称数	7.8 ± 2.5	6.4 ± 2.8	.020
眼球運動	移動速度(deg/sec)	49.8 ± 13.4	37.0 ± 11.7	<.001**
	注視時間(msec)	1.7 ± 1.2	3.0 ± 1.9	<.001**
歩行の変動性	注視回数	13.8 ± 12.6	24.1 ± 12.3	<.001**
	垂直(類似度指数)	0.901 ± 0.045	0.790 ± 0.202	.004**
	側方(類似度指数)	0.777 ± 0.148	0.673 ± 0.222	.023*
	前後(類似度指数)	0.842 ± 0.117	0.726 ± 0.213	.007**
年齢(歳)		76.3 ± 5.3	78.4 ± 6.8	.121
性別※				.181
	男性	11 (21.1)	11 (34.4)	
	女性	41 (78.8)	21 (65.6)	
MMSE		27.8 ± 2.0	20.4 ± 3.3	<.001**
GDS		3.0 ± 2.2	4.8 ± 3.3	.004**
TMT	A(sec)	147.6 ± 67.8	208.0 ± 110.5	.008**
	B(sec)	218.9 ± 180.5	364.5 ± 148.0	.001**
老研式活動能力指標		11.3 ± 1.8	10.0 ± 2.2	.007**
ロコモーションチェック		5.3 ± 1.4	5.1 ± 1.6	.542
身体バランス 重心動揺軌跡長(cm)	開眼	53.5 ± 19.9	58.6 ± 26.7	.331
	閉眼	82.1 ± 44.5	99.4 ± 69.3	.173

平均値±標準偏差 対応のない t 検定 ***p<0.01 **p<0.05

※度数(%) χ²独立性の検定

2. 認知機能保持群と認知機能低下群を判別する要因

表2に多重ロジスティック回帰分析の結果を示す。説明変数に投入する項目についてpearsonの積率相関分析を行ったところ、DT歩行時の注視時間と注視回数に相関関係が認められた。DT歩行の変動性（垂直、側方、前後）相関関係が認められた。普通歩行時間とDT歩行時間に相関関係が認められた。TMT-AとB、GDSと老研式活動能力指標に相関関係が認められた。これらの項目に多重共線性の存在が疑われるため、多重ロジスティック回帰分析に投入する項目は、t検定における有意差が大きい項目であった、DT歩行時の注視時間、DT歩行の変動性（垂直）、DT歩行時間、TMT-B、を採用した。従属変数に認知機能状態を投入し、説明変数にDT歩行時の眼球移動速度と注視時間、DT歩行時の変動性（垂直）、DT歩行時間、TMT-Bを投入した結果、DT歩行時の眼球移動速度（オッズ比：0.900）、DT歩行の変動性（垂直）（オッズ比：0.879）が採択された。Hosmer & Lemeshowの検定によるモデル適合度は $\chi^2=7.0$ （ $p>.05$, $df=7$ ）と回帰モデルはデータに適合していることが示された。

表2 認知機能保持群と認知機能低下群を判別する要因 (n=84)

	オッズ比	95%信頼区間	p値
DT歩行時の眼球移動速度(deg/sec)	0.900	0.829-0.977	.012*
DT歩行の変動性(垂直)	0.879	0.771-0.992	.048*

モデル適合度 Hosmer & Lemeshow の検定 $\chi^2=7.0^{n.s.}$ ($df=7$)

判別的中率=83.3%

** $p<.01$ ** $p<.05$

従属変数:MMSE.

説明変数:DT歩行時の眼球移動速度, 注視時間

DT歩行の変動性(垂直), DT歩行時間, TMT-B

2-4 考 察

今回、地域在住高齢者を対象に認知機能状態の関連要因について検討した。認知機能状態による2群間比較では、年齢と性別に有意差は認められなかった。また、普通歩行時間、ロコモーションチェック、重心動揺に有意差が認められなかったため、DT歩行時の眼球運動とDT歩行の変動性に運動機能の関与が少ないことが示唆された。また、両群において老研式活動能力指標とGDSに有意差が認められたが正常範囲であり、歩行への影響は少ないことが考えられる。一方、TMT(A,B)は遅延しており、認知機能低下群はMCIの特徴を有していたと考えられる。

本研究では、歩行時の眼球運動や歩行の変動性では普通歩行時には有意差が認められなかったが、認知機能低下群は認知機能保持群に比べ、DT歩行時には眼球移動速度の遅延、注視時間と回数の増加、変動性の増大が認められた。また、多重ロジスティック回帰分析においても採択されたことは、運動機能や気分の状態によるものではなく、認知機能低下のなかでも遂行機能に関連した注意機能の分配性や選択性に関連するものと考えられる。眼球運動は前頭葉の前頭眼野や補足眼野、頭頂葉の上頭頂小葉や頭頂間溝や頭頂眼野などの関与が指摘されている⁴⁷⁾。また、前頭眼野は眼球運動に加え注意の制御にも関連することが示されており⁴⁸⁾、DT歩行は歩行中に動物名の想起という注意機能を同時に用いる条件下であるため、眼球移動速度の遅延、注視時間や回数の増加が起きたと考える。

認知機能と歩行の変動性において、認知機能の低下が歩行の変動性の増大に影響していることが報告されており⁴⁹⁾、認知機能下群においてDT歩行時の変動性が増大したことは、副課題に注意機能を配分したことが考えられる。近年、高齢者における認知機能の低下と眼球運動や歩行機能との関連性について報告されており、特に眼球移動速度の低下や注視時間の増加⁵⁰⁾、また、DT歩行の変動性の解析がMCIや認知症の早期診断に有効であると報告されている⁵¹⁾。この点を踏まえると認知機能低下群にはMCIや認知症に移行する危険性が高い者が含まれていたとも推察される。

2-6 研究 1 のまとめ

研究 1 は地域在住高齢者を対象に認知機能の関連要因について検討した。その結果、DT 歩行時の眼球運動や DT 歩行の変動性などが認知機能状態と関連性が認められた。注意機能を用いる DT 歩行時の眼球運動や DT 歩行の変動性が関連していたことから、注意機能に焦点をあてたこれらの検査測定が、認知機能低下者を検出する手法の一助になる可能性があると考えられる。

3 研究 2：歩行中の注意機能と転倒の関連性

3-1 目的

研究 1 の結果，DT 歩行時の眼球運動や DT 歩行の変動性などが認知機能のなかでも注意機能と関連していることが示された．認知機能が低下した高齢者は易転倒であることが報告されており^{22,23)}，研究 2 では歩行時の眼球運動や歩行の変動性と転倒の関連性について検討することとした．眼球運動や歩行の変動性と転倒の関連性における先行研究では，眼球移動速度や注視時間を解析し転倒の関連性を検討した報告や，1 ストライドごとの類似度を解析した歩行の変動性と転倒の関連性は明らかになっていない．

筆者は転倒歴を有する高齢者は，障害物を設置した環境での歩行の際に，眼球移動速度の低下，注視時間の増加，歩行の変動性が増大する仮説を立てた．そこで，研究 2 では地域在住高齢者を対象に，転倒が起こる日常場面により近い状況として，歩行路前方の視空間に置かれた障害物を跨いで歩く障害物歩行条件を設定し，歩行中の眼球運動と歩行の変動性や速度を同時に測定した．対象者の全般的な生活機能や認知機能を評価し，過去 1 年間における転倒歴との関連性について明らかにすることを目的とした．また，研究 2 の意義として，注意機能の指標である歩行時の眼球運動や歩行の変動性が転倒との関連性が明らかになることで，転倒の予防的介入の一助になると考える．

3-2 方 法

1. 対象

研究の主旨を説明し研究参加への同意が得られた 98 名（男性 28 名，女性 70 名，平均年齢は 75.8 ± 6.0 歳）を対象とした．なお，対象者の募集方法は研究 1 と同様であり，研究 1 と重複している対象者はいない．今回，歩行時に障害物を跨ぐ動作が含まれるため，対象者のうち杖などの補助具を使用しなければ歩行が難しい者，下肢など身体に疼痛やしびれがある者は安全性を考慮し対象から除外した．なお，眼球運動の測定については研究 1 と同じ機器を使用し，除外基準も同様とした．

2. 調査方法

①身体機能の評価

身体機能の評価は研究 1 との相違点として歩行環境を変更した．研究 1 では「普通歩行」と「DT 歩行」を測定したが，研究 2 では「普通歩行」と「障害物歩行」を測定した．障害物歩行は歩行路の前方に障害物（幅 40cm・高さ 20cm・奥行 10cm）を設置した．その他，研究 1 と同様に歩行状態と眼球運動を同時に測定した．歩行距離は開始地点から 14 m 先の終了地点までとし，その中央 10m の眼球運動と歩行時間を測定した．障害物は開始地点から 10m の地点に設置した（図 4）．また，測定に支障がない程度の距離で，歩行中の対象者には補助者が随伴した．歩行中の注意機能を評価するために，対象者には加速度計と眼球運動測定装置を装着した状態で，普通歩行と障害物歩行の 2 条件を行った．歩行時の眼球運動及び歩行の変動性の測定は研究 1 と同様の手法を用いた．

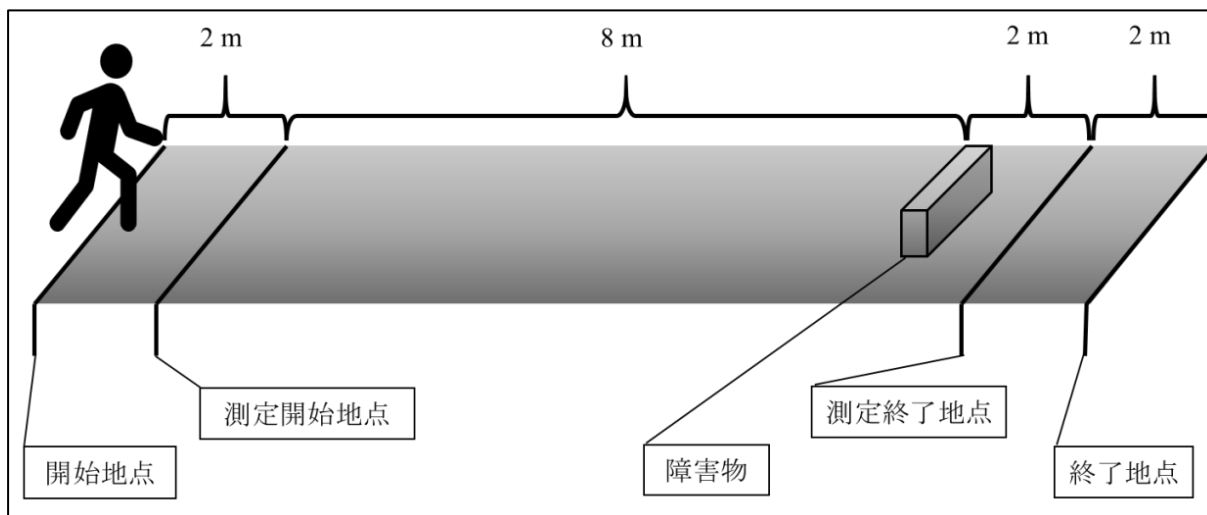


図 4 障害物歩行の環境

②精神機能の評価

精神機能の評価は研究 1 と同様に、認知機能（MMSE）、注意機能（TMT-A・B）、うつ状態（GDS）を評価した。

③日常生活全般の評価

生活機能の評価は研究 1 と同様に、IADL（老研式活動能力指標）、運動器症候群（ロコモーションチェック）を評価した。

④転倒歴

過去 1 年の転倒歴の有無等について聞き取りを行った。なお、転倒歴の定義は、介護予防・日常生活支援総合事業を利用する際に使用される、基本チェックリストの「この 1 年間に転んだことがありますか」から引用し、過去 1 年間の転倒の有無とした⁵²⁾。また、転倒の定義は Gibson⁵³⁾ による「本人の意思ではなく地面に足底以外の身体が触れたもの」とした。

3. 統計学的分析

対象者を転倒歴の有無により 2 群に分類した。各測定項目の群間比較には、対応のない t 検定を用いた。さらに、転倒の関連要因を明らかにするために、従属変数を転倒歴（非転倒群，転倒群）とし、独立変数には t 検定の結果，有意差が認められた項目を投入した。その際，Pearson の積率相関分析の結果，多重共線性が疑われた項目については，t 検定の有意差が最も大きい項目を投入し多重ロジスティック回帰分析（変数増加法：尤度比）を実施した。モデル適合度の判定には，Hosmer-Lemeshow 検定を用いた。なお，統計解析には SPSS version24 for Windows を用いて，有意水準は 5%とした。データの表記については，t 検定を平均値（標準偏差），多重ロジスティック回帰分析をオッズ比にて示した。

4. 倫理的配慮

対象者に研究趣旨を説明し同意を得た。またその際，「同意を拒否しても不利益がないこと」，「いつでも同意を取り消す権利があること」，「同意取り消し後のデータは，研究責任者が確実に破棄すること」，「データを研究以外しないこと」などを説明した。研究 2 は国際医療福祉大学倫理審査委員会の承認（承認番号：16-Ifh-030）を得て実施した。また，I 市健康長寿町作り研究会，F 町認知症予防研究研修センターにおいて研究内容審査を受けた。研究 2 に関連し，開示すべき利益相反関係にある企業等は存在しない。

3-3 結 果

1. 転倒歴における各測定値の比較

転倒歴における各測定値の比較を表 3 に示す。非転倒群 66 名（男性 17 名，女性 49 名）であり平均年齢は 76.1 ± 5.5 であった。転倒群 32 名（男性 11 名，女性 21 名）であり平均年齢は 75.1 ± 6.9 であった。男性は 28 名であり平均年齢は 75.9 ± 4.8 歳であった。女性は 70 名であり平均年齢は 75.7 ± 6.5 歳であった。転倒歴による 2 群間において年齢に有意差は認められなかった。

転倒群は非転倒群と比較した結果，障害物歩行の眼球移動速度について転倒群は非転倒群に比べて統計学的に有意に遅延した。また，障害物歩行の注視時間と回数が統計学的に有意に増大した。障害物歩行の変動性（垂直，側方，前後）について転倒群は非転倒群に比べて統計学的に有意に拡大した。障害物歩行時間について転倒群は非転倒群に比べて統計学的に有意に遅延した。ロコモーションチェックについて転倒群は非転倒群に比べて統計学的に有意に低下した。一方，MMSE，GDS，TMT（A・B），老研式活動能力指標，身体バランス及び普通歩行（時間，眼球運動，変動性）について，有意差は認められなかった。

表3 転倒歴の有無からみた各測定値の比較 (n=98)

測定項目		非転倒群 n=66	転倒群 n=32	p 値
普通歩行	歩行時間(sec)	8.8 ± 2.0	9.2 ± 2.4	.380
眼球運動	移動速度(deg/sec)	45.2 ± 20.1	39.6 ± 13.1	.155
	注視時間(msec)	2.0 ± 2.0	4.8 ± 8.9	.094
歩行の変動性	注視回数	11.3 ± 10.5	12.8 ± 6.7	.447
	垂直(類似度指数)	0.890 ± 0.082	0.882 ± 0.089	.655
	側方(類似度指数)	0.764 ± 0.164	0.746 ± 0.182	.625
	前後(類似度指数)	0.821 ± 0.111	0.802 ± 0.142	.474
障害物歩行	歩行時間(sec)	9.3 ± 2.1	10.6 ± 3.2	.043*
眼球運動	移動速度(deg/sec)	46.2 ± 14.1	38.1 ± 11.0	.005**
	注視時間(msec)	1.8 ± 1.6	6.0 ± 8.0	.007**
歩行の変動性	注視回数	12.4 ± 10.0	18.3 ± 10.3	.010*
	垂直(類似度指数)	0.877 ± 0.098	0.794 ± 0.168	.003**
	側方(類似度指数)	0.756 ± 0.184	0.640 ± 0.189	.004**
	前後(類似度指数)	0.810 ± 0.135	0.718 ± 0.183	.006**
年齢(歳)		76.1 ± 5.5	75.1 ± 6.9	.422
性別※				.257
	男性	17 (25.8)	11 (34.4)	
	女性	49 (74.2)	21 (65.6)	
MMSE		27.2 ± 3.0	26.4 ± 4.3	.284
GDS		3.1 ± 2.5	3.9 ± 3.1	.159
TMT	A(sec)	156.0 ± 73.5	143.3 ± 71.4	.431
	B(sec)	203.8 ± 111.4	212.1 ± 149.9	.777
老研式活動能力指標		11.4 ± 1.9	10.6 ± 2.0	.068
ロコモーションチェック		5.4 ± 1.4	4.7 ± 1.8	.023*
身体バランス 重心動揺軌跡長(cm)	開眼	52.0 ± 19.8	56.0 ± 23.0	.401
	閉眼	79.8 ± 50.2	91.7 ± 36.6	.380

平均値±標準偏差 対応のないt検定 **p<.01 *p<.05

※度数(%) χ2独立性の検定

2. 転倒群と非転倒群を判別する要因

多重ロジスティック回帰分析の結果を表4に示す。状態変数に転倒歴を投入し、説明変数に転倒の有無による2群間の比較において有意差があり、多重共線性が無いことを確認し、障害物歩行時の眼球移動速度と注視時間、障害物歩行の変動性（垂直）、ロコモーションチェックを投入した。その結果、転倒の関連要因として障害物歩行時の注視時間（オッズ比：1.565）、及び障害物歩行の変動性（垂直）（オッズ比：0.932）が有意な値を示した。Hosmer & Lemeshow の検定によるモデル適合度は $\chi^2=12.4$ ($p>.05$, $df=8$) と回帰モデルはデータに適合していることが示された。

表4 転倒歴を判別する要因 (n=98)

	オッズ比	95%信頼区間	p 値
障害物歩行時の注視時間	1.565	1.203~2.036	<.001**
障害物歩行の変動性(垂直)	0.932	0.886~0.979	.005**

モデル適合度 Hosmer & Lemeshow の検定 $\chi^2=12.4^{n.s.}$ ($df=8$)

判別の中率 77.6%

** $p<.01$

従属変数：転倒歴。

独立変数：障害物歩行時の眼球移動速度，注視時間，変動性(垂直)，

ロコモーションチェック

3-4 考 察

まず、地域在住高齢者の転倒歴と各測定値の関連性について考察する。転倒群と非転倒群の2群間比較では、年齢及び性別、普通歩行、MMSE、GDS、TMT (A,B)、老研式活動能力指標、重心動揺に有意差が認められなかった。このことにより、障害物歩行時の眼球運動と障害物歩行の変動性に差はあるものの、認知機能や運動機能などの関連性は低いことが考えられる。

一方、ロコモーションチェックには2群間に有意差が認められた。つまり、ロコモティブシンドロームと転倒には関連性があることが伺えるものの、2群間の差は、転倒歴の有無による差であると考えられる。また、歩行時の眼球運動や歩行の変動性では、普通歩行時は有意差が認められなかった。障害物歩行時には転倒群は非転倒群に比べ、障害物歩行時の眼球移動速度の遅延、注視時間と回数の増加、変動性の有意な増大があり、多重ロジスティック回帰分析においても採択された。このことにより、障害物歩行時の眼球運動や変動性は、転倒発生を予測するにあたり、MMSEや重心動揺などの他の検査項目よりも有用である可能性が考えられる。

本来、歩行中の視覚探索範囲は転倒や事故を回避するために、一定の範囲を確保する必要があるとされる⁵⁴⁾。また、Onら⁵⁵⁾は、障害物を跨ぐときよりも障害物が接近しているときに視覚的注意が集中することを指摘している。これまで、前頭葉の眼球運動関連領域に障害が起こると、記憶によるsaccade課題において眼球移動速度の低下や抑制困難がみられ、それがワーキングメモリや注意機能の低下と関連していることが報告されている⁵⁶⁾。本研究の転倒群においては、注視時間の増加や眼球移動速度の低下が生じた。これは、転倒群は転倒の経験によって歩行中に障害に対する過度の注視が行われ、その結果、注意の分配性の制御に困難が生じると考えられる。

高齢者の注意機能と転倒の関連性について、Mirelmanら⁵⁷⁾は注意機能が低下した高齢者は転倒する頻度が有意に増加することを指摘し、注意機能と転倒の関連性を示している。また、Uemuraら⁵⁸⁾は障害物歩行時に安全に障害物を跨ぐためには予測的姿勢調整

が重要であり、転倒の危険性が高い高齢者は、この姿勢調整の発生が遅延することや姿勢調整に時間を要すると報告している。同様に、本研究における転倒群において、徐々に接近する障害物を安全に跨ぐために注意が集中し、歩幅や姿勢の調整が不規則になり歩行の変動性が増大したと考える。

本研究の転倒群において、明らかな認知機能障害がある者はいなかったが、軽度アルツハイマー型認知症が障害物へ接近する際、下肢の上下方向への変動が増加することを指摘した Barbieri ら⁵⁹⁾の報告と類似していた。近年、高齢者における歩行機能と認知機能の低下とが関連しており、特に歩行の変動性の増加や速度の低下が転倒の危険性、MCI や認知症への進行予測に有効な指標であると報告されている⁶⁰⁾。また、脳画像を用いた報告では、運動野、海馬及び前頭前野のループにおける記憶や注意機能と歩行との関連⁶¹⁾が指摘されている。以上の結果を踏まえると、本研究でも MMSE がカットオフ値に近い者については、認知機能の低下の影響について精査するとともに、今後も追跡調査が必要と考えられる。

3-5 研究 2 のまとめ

研究 2 では、地域在住高齢者を対象に転倒の関連要因について検討した。障害物歩行時の眼球運動と障害物歩行の変動性が転倒との関連性が認められた。また、転倒群は非転倒群に比べロコモーションチェックの低下が認められたが、MMSE、TMT、GDS、老研式活動能力指標、バランス、普通歩行などに有意差は認められなかった。従って、障害物歩行時の眼球運動と障害物歩行の変動性は、転倒発生を予測するにあたり、MMSE や重心動揺などの検査項目よりも有用である可能性が示唆された。

4 総合考察

本研究では歩行時の注意機能の評価に焦点をあて、認知機能や転倒との関連性を検討した。今回の測定で用いた障害物歩行は、歩行中に注意機能を同時に用いる点で、DT条件の歩行と類似した機能の評価している可能性がある。これまで、DT条件の歩行の評価指標として歩行の変動性を用いた報告では、通常歩行と比較してDT条件下で歩行の変動性が増加し、歩行が不安定になること⁶²⁾、注意機能障害が歩行の変動性の増加に影響していること⁶³⁾、歩行の変動性の高い対象者は転倒の危険性が高いことを指摘している⁶⁴⁾。また、ワーキングメモリの容量が大きい者ほどDT条件における姿勢制御が優れており、近赤外分光法でも測定した背外側前頭前野と補足運動野の血流が増加していたと報告されている⁶⁵⁾。

研究1は認知機能低下群においてDT歩行時の眼球移動速度が遅延し、DT歩行の変動性が増大した。DT歩行時の眼球移動速度とDT歩行の変動性は認知機能との関連性を示した。この結果は、軽度の認知症者の眼球移動速度が遅延していることを示した Fernandez ら⁶⁶⁾の報告と一致するものである。認知機能は知覚から判断に至るすべての情報処理の過程を包括しており、この過程には注意機能、記憶機能、照合機能、統合機能などがある⁶⁷⁾。そのため、注意機能を求められる2重課題遂行時に認知機能低下群の眼球移動速度が遅延したと考えられる。

研究2では、障害物歩行において転倒群で歩行の変動性が拡大した。特に、障害物への接近時における歩行の垂直方向への変動性の拡大は、転倒と最も強い関連を示した。また、注視時間の増加との間にも有意な関連がみられた。この結果は、転倒の危険性が高い高齢者は注視行動が不安定になることを指摘した Chapman ら⁶⁸⁾の報告と一致するものである。転倒群は注意機能が低下しており、障害物を安全に跨ぐために障害物を凝視したことや、歩幅の調節が拙劣であったことが要因として考えられる。

研究1においては、DT歩行時の眼球運動とDT歩行の変動性は注意機能を客観的に評価できる指標の1つとなることが示唆された。認知機能低下者や転倒経験者は注意機能が

低下しているため、注意機能と転倒は関連していると考える。また、研究2においては、転倒歴による比較では MMSE や TMT などの机上検査では有意差は認められなかった。しかし、障害物歩行時の眼球運動と障害物歩行の変動性に有意差が認められたことから、転倒を予測するために障害物歩行時の眼球運動と障害物歩行の変動性が他の検査項目よりも有用である可能性が示された。在宅高齢者の生活の質と日常生活機能の低下に関する重要なリスクファクターである認知機能低下と転倒の早期発見や予測には、歩行時の眼球運動や歩行の変動性などの注意機能に焦点をあてたアセスメントが必要であり、また、運動課題（段差昇降や足踏みなど）、と認知課題（暗算や国名呼称など）を同時に行う、DT 条件下による注意機能に関連した予防活動が重要であると考える。

5 本研究の限界と課題

今回、地域在住高齢者を対象に歩行時の眼球運動及び歩行の変動性を含めた生活機能を測定し、研究1では認知機能との関連性を検討し、研究2では転倒歴との関連性をそれぞれ検討した。研究1及び研究2はともに横断的研究であるため、今後は注意機能に焦点をあてた作業療法的介入を行いその効果を検討することや、本研究において得られた歩行時の眼球運動と歩行の変動性のデータをもとに、追跡調査を継続していくことが必要だと考える。また、本研究では動物名の想起や障害物の設置という歩行環境で測定を行ったが、今後は階段昇降や屋外の交差点などの日常生活に即した環境でのデータ収集を行い検討することが重要と考える。

6 結 語

今回、地域在住高齢者を対象に歩行時の眼球運動、歩行の変動性、身体機能、精神機能などを測定し認知機能や転倒との関連性を検討した。認知機能低下者はDT歩行時の眼球移動速度の遅延、DT歩行の変動性が増大することが明らかとなり、DT歩行時の眼球運動とDT歩行の変動性の検査測定が認知機能低下者を早期に検出する手法として有用である可能性が示唆された。転倒歴を有する者は障害物歩行時の注視時間が増加し、障害物歩行の変動性が増大することが明らかとなった。障害物歩行時の眼球運動と障害物歩行の変動性が転倒との関連性が示された。

謝 辞

本研究にあたり研究計画から研究方法など真摯なるご指導を賜りました国際医療福祉大学大学院 原口健三教授に深謝申し上げます。研究方法や具体的な情報提供の際に多くのご助言・ご指導をいただきました国際医療福祉大学大学院 後藤純信教授に感謝の意を表します。日頃よりデータの収集や分析など研究に対する基本的な考え方を熱心にご指導賜りました西九州大学大学院 上城憲司教授に深く感謝申し上げます。論文のとりまとめ記述方などに加え測定方法などをご教授いただきました福岡教育大学 中村貴志教授に心より感謝申し上げます。本研究におけるデータの収集にご協力頂きました済生会大野城市南デイサービスセンター南風 安部まゆみ管理者に改めて深く御礼申し上げます。

最後に調査・研究にあたり多大なご協力を頂きました，地域在住高齢者の皆様，研究のデータ収集に協力して頂いた健康長寿町づくり研究会，認知症予防研究・研修センターのスタッフの皆様，西九州大学の学生に改めて感謝申し上げます。

引用文献

- 1) 内閣府. 2017. 平成 29 年版高齢社会白書. http://www8.cao.go.jp/kourei/whitepaper/w-2017/html/zenbun/s1_1_1.html 2018.7.8
- 2) 内閣府. 2018. 平成 29 年度高齢化の状況及び高齢社会対策の実施状況.
<https://www8.cao.go.jp/kourei/whitepaper/w-2018/html/zenbun/index.html> 2018.12.11
- 3) 朝田隆: 都市部における認知症有病率と認知症の生活機能障害への対応. 厚生労働科学
学研究費補助金認知症対策総合研究事業.2013
- 4) 厚生労働省. 2017. 平成 29 年版厚生労働白書.
<https://www.mhlw.go.jp/wp/hakusyo/kousei/17/dl/all.pdf> 2018.7.8
- 5) 厚生労働省. 認知症施策推進総合戦略 (新オレンジプラン).
https://www.mhlw.go.jp/file/06-Seisakujouhou-12300000-Roukenkyoku/nop1-2_3.pdf 2018.7.8
- 6) 小川敬之, 竹田徳則. 認知症の作業療法-エビデンスとナラティブの接点に向けて-.
東京: 医歯薬出版, 2009:43-54
- 7) Parasuraman R, Haxby J. Attention and brain function in Alzheimer's disease: A review.
Neuropsychology. 1993; 7(3): 242-272
- 8) Jones A, Friedland RP, Koss B, et al. Saccadic intrusions in Alzheimer-type dementia. *Journal
of neurology*. 1983; 229(3): 189-194
- 9) Olivier B, Gilles A, Cédric A, et al. Association of Motoric Cognitive Risk Syndrome With
Brain Volumes: Results From the GAIT Study. *Gerontology series A*. 2016; 71(8): 1081-1088
- 10) 知花弘吉, 亀谷義浩, 竹嶋祥夫. 交差点付近における高齢者と健常者の注視特性. 日
本建築学会計画系論文集. 2008; 73: 319-324
- 11) 松井典子, 須貝佑一. わが国における施設高齢者の転倒事故に関する文献的検討--認
知症高齢者の転倒事故防止対策構築への考察. *老年精神医学雑誌*. 2006; 17(1): 65-74

- 12) 田中智大, 駒澤伸泰, 山村典子ら. 大腿骨頸部骨折患者における周術期譫妄および認知症周辺症状発生に対する栄養関連因子の後方視的検討. 日本静脈経腸栄養学会雑誌. 2015; 30(2): 717-720
- 13) 三谷健, 太田恭平, 小松泰喜. 認知機能障害を呈する介護老人保健施設入所者の転倒の特徴について. 理学療法学. 2009; 36(5): 261-266
- 14) Van Doorn C, Gruber-Baldini AL, Zimmerman S, et al. Dementia as a risk factor for falls and fall injuries among nursing home residents. Journal of the American Geriatrics Society. 2003; 51(9): 1213-1218
- 15) Belleville S, Howard C, Serge G. Working memory and control of attention in persons with Alzheimer's disease and mild cognitive impairment. Neuropsychology. 2007; 21(4): 458-469
- 16) Arnáiz E, Almkvist O. Neuropsychological features of mild cognitive impairment and preclinical Alzheimer's disease. Acta Neurol Scand. 2003; 107: 34-41
- 17) Diniz BS, Nunes PV, Yassuda MS, et al. Mild cognitive impairment: cognitive screening or neuropsychological assessment?. Revista Brasileira de Psiquiatria. 2008; 30(4): 316-321
- 18) Duchek JM, Balota DA, Tse CS, et al. The utility of intraindividual variability in selective attention tasks as an early marker for Alzheimer's disease. Neuropsychology. 2009; 23(6): 746-758
- 19) Peltsch A, Hemraj A, Garcia A, et al. Saccade deficits in amnesic mild cognitive impairment resemble mild Alzheimer's disease. European Journal of Neuroscience. 2014; 39(11): 2000-2013
- 20) Mapstone M, Rösler A, Hays A, et al. Dynamic allocation of attention in aging and Alzheimer disease: uncoupling of the eye and mind. Archives of Neurology. 2001; 58(9): 1443-1447

- 21) Sheridan PL, Solomont J, Kowall N, et al. Influence of executive function on locomotor function: divided attention increases gait variability in Alzheimer's disease. *Journal of the American Geriatrics Society*. 2003; 51(11): 1633-1637
- 22) Kose N, Cuvalci S, Ekici G, et al. The risk factors of fall and their correlation with balance, depression, cognitive impairment and mobility skills in elderly nursing home residents. *Saudi medical journal*. 2005; 26(6): 978-981
- 23) Kaminska MS, Brodowski J, Karakiewicz B. Fall risk factors in community-dwelling elderly depending on their physical function, cognitive status and symptoms of depression. *International journal of environmental research and public health*. 2015; 12(4): 3406-3416
- 24) 桂敏樹, 三浦範大, 高橋康朗ら. 高齢者の階段下降時における注視による転落転倒危険の視認: 高齢者, 中年者, 若年者の注視点停留分析による比較. *健康科学*. 2009; 5: 1-7
- 25) 新井智之, 柴喜崇, 渡辺修一郎ら. 10m 歩行における歩行周期変動と運動機能, 転倒との関連. *理学療法学*. 2011; 38(3): 165-172
- 26) Callisaya ML, Blizzard L, Schmidt MD, et al. Gait, gait variability and the risk of multiple incident falls in older people: a population-based study. *Age and ageing*. 2011; 40(4): 481-487
- 27) 小松崎篤. *眼球運動の生理学*. 東京: 医学書院, 1985
- 28) Perera S, Mody SH, Woodman RC, et al. Meaningful change and responsiveness in common physical performance measures in older adults. *J Am Geriatr Soc*. 2006; 54: 743-748
- 29) 障害者福祉研究会: ICF 国際生活機能分類-国際障害分類改定版-, 中央法規, 東京, 2002
- 30) 鈴木隆雄, 杉浦美穂, 古名丈人ら. 地域高齢者の転倒発生に関連する身体的要因の分析的研究. *日本老年医学会雑誌*. 1999; 36(7): 472-478
- 31) 金憲経, 吉田英世, 鈴木隆雄ら. 高齢者の転倒関連恐怖感と身体機能. *日本老年医学会雑誌*. 2001; 38(6): 805-811

- 32) 鈴木明宏, 石井賢治, 永富良一. 腰部身体加速度を用いた歩行速度・歩幅推定法-ウォーキング及びノルディクウォーキング-. 生体医工学. 2011; 49(6): 957-961
- 33) 大瀧保明, 飯島佳之, 鈴木明宏ら. リアプノフ指数の推定による歩行の安定性評価. 日本機械学会誌. 2002; 1: 235-236
- 34) 村尾和哉, 寺田 努. 加速度センサの定常性判定による動作認識手法. 情報処理学会論文誌. 2011; 52(6): 1968-1979
- 35) 中村哲也. AMSS・時系列データの効率的な類似度測定手法. 電子情報通信学会論文誌. 2088; 91(11): 2579-2588
- 36) 舟久保登. パターン認識. 情報・電子入門シリーズ 11. 東京: 共立出版, 1991
- 37) 中島八十一. 高次脳機能障害支援モデル事業について. 高次脳機能研. 2006; 26(3): 263-273
- 38) 松尾康弘, 吉田秀樹. 高次脳機能における注意機能と言語機能の関係. バイオメディカルファジィシステム学会誌. 2013; 15(1): 61-68
- 39) Sheikh JI, Yesavage JA. Geriatric Depression Scale (GDS): recent evidence and development of a shorter version. Clinical Gerontologist: The Journal of Aging and Mental Health. 1986; 5: 165-173
- 40) Folstein MF, Folstein SE, McHugh PR. "Mini-mental state": a practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. Journal of psychiatric research. 1975; 12(3): 189-198.
- 41) 鹿島晴雄, 半田貴士, 加藤元一郎ら. 注意障害と前頭葉損傷. 神経研究の進歩. 1986; 30(5): 847-857
- 42) 磯谷一枝, 山中 学, 石川元直ら. 居住形態は入院中の高齢患者の抑うつに影響を与える. 日本老年医学会誌. 2011; 48(5): 570-571
- 43) 神宮純江, 江上裕子, 絹川直子ら. 在宅高齢者における生活機能に関連する要因. 日本公衆衛生雑誌. 2003; 50(2): 92-105

- 44) 福尾実人, 田中聡, 大田尾浩. 地域在住高齢者における階段昇降動作が運動機能と活動量・心身機能に及ぼす影響について. 理学療法科学. 2014; 29(5): 793-797
- 45) 藤原佳典, 新開省二, 天野秀紀ら. 自立高齢者における老研式活動能力指標得点の変動生活機能の個別評価に向けた検討. 日本公衆衛生雑誌. 2003; 50(4): 360-367
- 46) 中村耕三. ロコモティブシンドローム (運動器症候群) 超高齢社会における健康寿命と運動器. 日本整形外科学會雑誌. 2009; 83(1): 1-2
- 47) Leigh R, Zee D. The neurology of eye movements Third edition. New York. Oxford University Press, 1999: 90-150
- 48) Moore T, Armstrong KM, FallahM. Visuomotor origins of covert spatial attention. Neuron. 2003; 40(4); 671-683
- 49) Michael S, Tania Z, Peter O, et al. Dual-task performances can be improved in patients with dementia. Neurology. 2010; 74: 1961-1968
- 50) Crutcher MD, Calhoun-Haney R, Manzanares CM, et al. Eye tracking during a visual paired comparison task as a predictor of early dementia. American Journal of Alzheimer's Disease & Other Dementias. 2009; 24: 258-266
- 51) Beauchet O, Allali G, Berrut G, et al. Gait analysis in demented subjects: Interests and perspectives. Neuropsychiatric disease and treatment. 2008; 4(1): 155-160
- 52) 鈴木隆雄. 介護予防のための生活評価に関するマニュアル介護予防のための生活評価に関するマニュアル, 2008
- 53) Gibson MJ: Falls in later life. Improving the Health of Older People: A World View. Oxford University Press, 1990; 296-315
- 54) Lord SR, Dayhew J. Visual risk factors for falls in older people. J Geriatr Socy. 2001; 49(5): 508-515
- 55) On Y, Paul D, Li C. Distracting visuospatial attention while approaching an obstacle reduces the toe-obstacle clearance. Experimental Brain Research. 2015; 233(4): 1137-1144

- 56) Funahashi S, Chafee MV, Goldman-Rakic PS. Prefrontal neuronal activity in rhesus monkeys performing a delayed anti-saccade task. *Nature*. 1993; 365: 753-756
- 57) Mirelman A, Herman T, Brozgol M, et al. Executive function and falls in older adults: new findings from a five-year prospective study link fall risk to cognition. *PLOS ONE*. 2012; 7(6): 1-8
- 58) Uemura K, Yamada M, Nagai K, et al. Older adults at high risk of falling need more time for anticipatory postural adjustment in the precrossing phase of obstacle negotiation. *The Journals of Gerontology Series A*. 2011; 66(8): 904-909
- 59) Barbieri FA, Simieli L, Orcioli SD, et al. Variability in obstacle clearance may (not) indicate cognitive disorders in Alzheimer disease. *Alzheimer Disease & Associated Disorders*. 2015; 29(4): 307-311
- 60) Verghese J, Wang C, Lipton RB, et al. Quantitative gait dysfunction and risk of cognitive decline and dementia. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*. 2007; 78(9): 929-935
- 61) Zimmerman ME, Lipton RB, Pan JW, et al. MRI-and MRS-derived hippocampal correlates of quantitative locomotor function in older adults. *Brain research*. 2009; 1291: 73-81
- 62) Theill N, Martin M, Schumacher V, et al. Simultaneously measuring gait and cognitive performance in cognitively healthy and cognitively impaired older adults: The Basel motor-cognition dual-task paradigm. *Journal of the American Geriatrics Society*. 2011; 59(6): 1012-1018
- 63) Holtzer R, Wang C, Verghese J. The relationship between attention and gait in aging: facts and fallacies. *Motor control*. 2012; 16(1): 64-80
- 64) Springer S, Giladi N, Peretz C, et al. Dual-tasking effects on gait variability: The role of aging falls and executive function. *Movement Disorders*. 2006; 21(7): 50-957

- 65) Fujita H, Kasubuchi K, Wakata S, et al. Role of the frontal cortex in standing postural sway tasks while dual-tasking: a functional near-infrared spectroscopy study examining working memory capacity. *BioMed research international*. 2016; (5): 1-10
- 66) Fernandez G, Schumacher M, Castro L, et al. Patients with mild Alzheimer's disease produced shorter outgoing saccades when reading sentences. *Psychiatry research*. 2015; 229(1): 470-478
- 67) 鈴木 肇. 医学大辞典. 第 19 版. 東京: 南山堂. 2006
- 68) Chapman GJ, Hollands MA. Evidence for a link between changes to gaze behaviour and risk of falling in older adults during adaptive locomotion. *Gait & posture*. 2006; 24(3): 288-294

資料

資料 1：研究説明書（被験者）

資料 2：同意書（被験者）

資料 3：同意撤回書（被験者）

資料 4：研究説明書（協力施設）

資料 5：承諾書（協力施設）

地域在住高齢者における眼球運動と歩行の安定性の特徴
－認知症早期発見に対する評価手法の妥当性の検討－に関する説明書

研究責任者

所属： 国際医療福祉大学

保健医療学専攻・作業療法分野

職名： 16S3005

氏名： 井上忠俊

この説明書は「地域在住高齢者における眼球運動と歩行の安定性の特徴－認知症早期発見に対する評価手法の妥当性の検討－」の内容について説明したものです。

本研究は、学校法人国際医療福祉大学の承認を得て行なうものです。この計画に参加されなくても不利益を受けることは一切ありません。

ご理解、ご賛同いただける場合は、研究の対象者として研究にご参加くださいますようお願い申し上げます。

① 研究の名称及び当該研究の実施について研究機関の長の許可を受けている旨

本研究は、学校法人国際医療福祉大学の承認を得て行なうものです。

② 研究機関の名称及び研究責任者の氏名

(他の研究機関と共同して研究を実施する場合には、共同研究機関の名称及び共同研究機関の研究責任者の氏名を含む。)

研究責任者（指導教員）：国際医療福祉大学大学院 保健医療学専攻 作業療法分野
教授 原口健三

研究責任者（院生）：国際医療福祉大学大学院 保健医療学専攻 作業療法分野 博士
課程 井上忠俊

共同研究者：西九州大学大学院 生活支援科学研究科 准教授 上城憲司

③ 研究の目的及び意義

<研究背景>

厚生労働省の2015年の報告によると、我が国の65歳以上の人口は3300万人であり、高齢化率は26.0%に達しています。さらに、65歳以上の認知症者は462万人、軽度認知障害者は400万人とされています。つまり、65歳以上の4人に1人は、認知症とその予備軍とされています。認知症は、できるだけ早く対策を講じることが重要だといわれているが、そのシステムは確立されていません。

高齢者が在宅生活から入院・入所になってしまう要因として、認知症と合わせて転倒があります。転びやすい高齢者の特徴として、歩く速さが遅い、バランスが悪い、視力が低い、認知症を発症している、など多くの要因が挙げられます。また、転んでしまうことで寝たきりなることや、刺激の少ない入院生活によって認知症を発症してしまうことがあるため、高齢者の転倒と認知症は相互に影響していると考えられます。

そこで、地域で生活する高齢者を対象に、歩行時の眼の動きや歩行の安定性を調べることで、認知症や転倒を予防することが可能ではないかと考えられます。

<目的>

地域で生活する高齢者を対象に、歩行時の眼の動きと歩行の安定性を含めた、身体機能や精神機能を測定し、その結果が転倒経験や認知機能と関連があるかについて調べます。

具体的には、転びやすさと眼の動きや歩行の安定性に関するかどうかを明らかにします。また、認知機能と眼の動きや歩行の安定性に関するかどうかを明らかにします。

高齢者が歩いているときに集中して見ている場所を調べ、わかりやすい案内図などの提示方法を検討します。

<意義>

歩行時の目の動きの特徴が明らかになることで転倒予防の対策を講じることができます。また、歩行の安定性が向上することで転びにくくなることに繋がります。

歩行時の目の動きや歩行の安定性の特徴が、軽度の認知症者を早くピックアップすることに役立ちます。また、効率よく探し物を見つける能力や歩行の安定性が向上することで認知症の発症や進行の予防に繋がります。

高齢者にわかりやすい、標識や案内図を提示することで、道に迷う高齢者の人数を減らすことに繋がります。

④ 研究の方法（研究対象者から取得された試料・情報の利用目的を含む。）及び期間

身体機能の測定は、歩行（普通歩行、障害物を一つまたぐ歩行、動物の名前を言いながらの歩行）を行わせていただきます。精神機能の測定は、認知機能として記憶力や注意力を行う。また、心の健康状態や日常生活の過ごし方、運動機能、過去一年の転倒経験と転倒に対する不安感について質問票を用いて聞き取りを行わせていただきます。

歩行時の目の動きについてはアイカメラ付きのメガネを装着させていただきます。歩行の安定性については、加速度計を用いて歩行時の重心の動きを測定し、加速度計は腰用のコルセットに取り付けたものを装着させていただきます。障害物歩行の障害物については、40×20×10cmの大きさの物を開始線から10mの位置に置きます。動物の名前を言いながらの歩行では、歩きながらできるだけたくさん動物の名前を挙げていただきます。

各測定に要する時間として、歩行：5分、認知機能検査：3分、注意機能検査：5分、心の健康状態：2分、日常生活の過ごし方：2分、運動機能：2分、転倒歴と不安感：1分、待ち時間：10程度、合計30分程度を予定しております。

⑤ 研究対象者として選定された理由

本研究は認知症予防推進事業に参加している地域在住高齢者を対象者に心身機能の特徴や変化について検討することを目的としていることから研究対象者として選定しました。

⑥ 研究対象者に生じる負担並びに予測されるリスク及び利益

検査項目が多く、全ての検査を行うために30分から40分程度の時間を要する。そのため時間的・体力的・精神的な負担が考えられます。測定途中で気分不快や疲労感が生じた場合は速やかに測定を終了し、休憩をとる。また、場合によっては応急処置を行い救急搬送を要請します。

障害物を用いた歩行を行うため転倒の可能性が考えられます。万が一事故が生じた場合は迅速に応急処置を行い救急搬送を要請します。

⑦ 研究が実施又は継続されることに同意した場合であっても随時これを撤回できる旨

(研究対象者等からの撤回の内容に従った措置を講じることが困難となる場合があるときは、その旨及びその理由)

一度同意してもいつでも同意を取り消す権利があります。

同意取り消し後のデータは、研究責任者が確実に破棄します。

⑧ 研究が実施又は継続されることに同意しないこと又は同意を撤回することによって研究対象者等が不利益な取扱いを受けない旨

同意を拒否しても不利益は生じないものとします。

一度同意してもいつでも同意を取り消す権利があります。

⑨ 研究に関する情報公開の方法

学会発表，論文発表にて行います。

⑩ 研究対象者等の求めに応じて、他の研究対象者等の個人情報等の保護及び当該研究の独創性の確保に支障がない範囲内で研究計画書及び研究の方法に関する資料を入手又は閲覧できる旨並びにその入手又は閲覧の方法

本研究における計画・方法の入手及び閲覧の方法は研究責任者に口頭・書面などで申

し出ること可能です。その際に個人情報の範囲内で研究対象者からの申請から口頭または書面にて30日以内に開示します。

⑪ 個人情報等の取扱い（匿名化する場合にはその方法を含む。）

無名化にて取り扱います。

⑫ 試料・情報の保管及び廃棄の方法

データの管理として、インターネットにつながないPCを使用し、データの保管期間は論文発表後1年とします。

⑬ 研究の資金源等、研究機関の研究に係る利益相反及び個人の収益等、研究者等の研究に係る利益相反に関する状況

本研究は外部資金を受けていません。

⑭ 研究対象者等及びその関係者からの相談等への対応

本研究における計画・方法の入手及び閲覧の方法は研究責任者に口頭・書面などで申し出ること可能です。その際に研究対象者からの申請から30日以内に開示します。

<お問い合わせ等の連絡先>

・研究責任者（院生） 国際医療福祉大学医療福祉学研究科 博士課程 井上忠俊

電話：○○○○○○○○○

・研究責任者（指導教員） 国際医療福祉大学医療福祉学研究科 教授 原口健三

電話：○○○○○○○○○

同 意 書

研究者 井上忠俊 殿

私は「地域在住高齢者における眼球運動と歩行の安定性の特徴－認知症早期発見に対する評価手法の妥当性の検討－」について、
国際医療福祉大学院 医療福祉学研究科 博士課程 保健医療学専攻の井上忠俊 から、別紙の説明書に基づき、次の項目について詳しい説明を受け、十分理解し納得できましたので、研究に参加することに同意します。

説明事項

- ① 研究の名称及び当該研究の実施について研究機関の長の許可を受けている旨
- ② 研究機関の名称及び研究責任者の氏名（他の研究機関と共同して研究を実施する場合には、共同研究機関の名称及び共同研究機関の研究責任者の氏名を含む。）
- ③ 研究の目的及び意義
- ④ 研究の方法（研究対象者から取得された試料・情報の利用目的を含む。）及び期間
- ⑤ 研究対象者として選定された理由
- ⑥ 研究対象者に生じる負担並びに予測されるリスク及び利益
- ⑦ 研究が実施又は継続されることに同意した場合であっても随時これを撤回できる旨（研究対象者等からの撤回の内容に従った措置を講じることが困難となる場合があるときは、その旨及びその理由）
- ⑧ 研究が実施又は継続されることに同意しないこと又は同意を撤回することによって研究対象者等が不利益な取扱いを受けない旨

- ⑨ 研究に関する情報公開の方法
- ⑩ 研究対象者等の求めに応じて、他の研究対象者等の個人情報等の保護及び当該研究の独創性の確保に支障がない範囲内で研究計画書及び研究の方法に関する資料を入手又は閲覧できる旨並びにその入手又は閲覧の方法
- ⑪ 個人情報等の取扱い（匿名化する場合にはその方法を含む。）
- ⑫ 試料・情報の保管及び廃棄の方法
- ⑬ 研究の資金源等、研究機関の研究に係る利益相反及び個人の収益等、研究者等の研究に係る利益相反に関する状況
- ⑭ 研究対象者等及びその関係者からの相談等への対応

平成 年 月 日

(自署)

研究協力者

(本人の署名が困難な場合・未成年の場合)

代諾者（家族等）

被験者との続柄

同 意 撤 回 書

研究者 井上忠俊 殿

私は「地域在住高齢者の眼球運動と歩行の安定性の特徴－認知症早期発見および介入効果に対する評価手法の妥当性の検討－」の参加に同意し、同意書に署名しましたが、その同意を撤回することを国際医療福祉大学大学院医療福祉学研究科博士課程保健医療学専攻の井上忠俊に伝え、ここに同意撤回書を提出します。

平成 年 月 日

(自署)

研究協力者 _____

(本人の署名が困難な場合・未成年の場合)

代諾者 (家族等) _____

被験者との続柄 _____

資料 4

平成 年 月 日

(施設名 :)

(殿)

国際医療福祉大学

医療福祉学研究科 博士課程

井上忠俊

調査協力をお願い（ご依頼）

私は国際医療福祉大学医療福祉学研究科で医療福祉学を専攻しております井上忠俊と申します。

このたび学校法人国際医療福祉大学の承認を得て、下記の内容で、学位論文に関する研究を行うこととなりました。

つきましてはご多忙中のところ大変恐縮ではございますが、被験者募集の実施および調査施設として貴施設にご協力いただきたく、ご承諾いただけますようお願い申し上げます。

記

1. 研究課題名

地域在住高齢者における眼球運動と歩行の安定性の特徴

－認知症早期発見に対する評価手法の妥当性の検討－

2. 目的

<研究背景>

厚生労働省の2015年の報告によると、我が国の65歳以上の人口は3300万人であり、高齢化率は26.0%に達しています。さらに、65歳以上の認知症者は462万人、軽度認知障害者は400万人とされています。つまり、65歳以上の4人に1人は、認知症とその予備軍とされています。認知症は、できるだけ早く対策を講じることが重要だといわれているが、そのシステムは確立されていません。

高齢者が在宅生活から入院・入所になってしまう要因として、認知症と合わせて転倒があります。転びやすい高齢者の特徴として、歩く速度が遅い、バランスが悪い、視力が低い、認知症を発症している、など多くの要因が挙げられます。また、転んでしまうことで寝たきりなることや、刺激の少ない入院生活によって認知症を発症してしまうことがあるため、高齢者の転倒と認知症は相互に影響していると考えられます。

そこで、地域で生活する高齢者を対象に、歩行時の目の動きや歩行の安定性を調べることで、認知症や転倒を予防することが可能ではないかと考えられます。

<目的>

地域で生活する高齢者を対象に、歩行時の目の動きと歩行の安定性を含めた、身体機能や精神機能を測定し、その結果が転倒経験や認知機能と関連があるかについて調べます。

具体的には、転びやすさと目の動きや歩行の安定性に関連があるかどうかを明らかにします。また、認知機能と目の動きや歩行の安定性に関連があるかどうかを明らかにします。

高齢者が歩いているときに集中して見ている場所を調べ、わかりやすい案内図などの提示方法を検討します。

<意義>

歩行時の眼の動きの特徴が明らかになることで転倒予防の対策を講じることができます。また、歩行の安定性が向上することで転びにくくなることに繋がります。

歩行時の眼の動きや歩行の安定性の特徴が、軽度の認知症者を早くピックアップすることに役立ちます。また、効率よく探し物を見つける能力や歩行の安定性が向上することで認知症の発症や進行の予防に繋がります。

高齢者にわかりやすい、標識や案内図を提示することで、道に迷う高齢者の人数を減らすことに繋がります。

3. 調査対象および研究方法

<対象>

研究の主旨を説明し研究参加への同意が得られた方を対象者とさせていただきます。今回歩行の際にまたぎ動作が含まれるため、対象者のうち杖などの補助具を使用している者、腰や膝などに痛みやしびれがある者は安全性を考慮し測定を行わないようにさせていただきます。なお、今回使用するアイカメラは右眼のみを検出する機器であるため、右眼に白内障等の既往がある方、右眼のまぶたが下がって、眼が細くなっている方、視力低下で日常生活に問題がある方は測定を行わないようにさせていただきます。

<方法>

身体機能の測定は、歩行（普通歩行、障害物を一つまたぐ歩行、動物の名前を言いながらの歩行）を行わせていただきます。精神機能の測定は、認知機能として記憶力や注意力を行う。また、心の健康状態や日常生活の過ごし方、運動機能、過去一年の転倒経験と転倒に対する不安感について質問票を用いて聞き取りを行わせていただきます。

歩行時の眼の動きについてはアイカメラ付きのメガネを装着させていただきます。歩行の安定性については、加速度計を用いて歩行時の重心の動きを測定し、加速度計は腰用のコルセットに取り付けたものを装着させていただきます。障害物歩行の障害物については、40×20×10 c mの大きさの物を開始線から 10mの位置に置きます。動物の名前を言いながらの歩行では、歩きながらできるだけたくさん動物の名前を挙げていただきます。

各測定に要する時間として、歩行：5分、認知機能検査：3分、注意機能検査：5分、心の健康状態：2分、日常生活の過ごし方：2分、運動機能：2分、転倒歴と不安感：1分、待ち時間：10程度、合計30分程度を予定しております。

4. 期間

倫理審査終了後から 2018年11月

5. 場所

(施設名：)

6. 研究概要 ※ 詳細は別紙の研究計画書のとおり

7. 研究責任者（指導教員）連絡先

国際医療福祉大学大学院 保健医療学研究科 保健医療学専攻 作業療法学分野

原口健三

TEL：○○○○○○○○○○

8. 研究責任者（院生）者連絡先

国際医療福祉大学大学院 保健医療学研究科 保健医療学専攻 作業療法学分野

井上忠俊

TEL : ○○○○○○○○○○

添付 1. 倫理審査通知書

2. 研究計画書

以上

平成 年 月 日

(殿)

国際医療福祉大学

医療福祉学研究科 博士課程

井上忠俊

承 諾 書

国際医療福祉大学

井上忠俊殿

1. 別紙の説明書に基づき、次の項目について詳しい説明を受け十分理解し、本研究

に関する被験者への倫研究課題名

地域在住高齢者における眼球運動と歩行の安定性の特徴

－認知症早期発見に対する評価手法の妥当性の検討－

2. 目的：(※詳細は説明書にて確認)

3. 調査対象および研究方法：(※詳細は説明書にて確認)

4. 期間：倫理審査承認後から 2018 年 11 月

5. 場所：(※詳細は説明書にて確認)

6. 研究概要 (※詳細は説明書にて確認)

7. 研究責任者（指導教員）連絡先

原口健三

国際医療福祉大学大学院 保健医療学研究科 保健医療学専攻 作業療法学分野

TEL：○○○○○○○○○○

8. 研究責任者（院生）連絡先

井上忠俊

国際医療福祉大学大学院 保健医療学研究科 保健医療学専攻 作業療法学分野

TEL : ○○○○○○○○○○

恩賜財団済生会 二日市医療福祉センター 大野城市南デイサービス南風

理的配慮について納得しましたので、本施設利用者が研究に参加することを承諾します。

平成 年 月 日

施 設 名

代表者職・氏名

職印