

## 科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 25 年 6 月 14 日現在

機関番号：27501

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2009～2011

課題番号：21592869

研究課題名（和文）高齢者の転倒発生に関わる視知覚と姿勢制御に影響する下肢筋力と柔軟性の検討

研究課題名（英文）Investigation on Visual Perception and Muscle Strength/Flexibility of Lower Extremities Affecting Postural Control, in Association with Occurrence of Accidental Fall in the Elderly

研究代表者

江藤 真紀（ETO MAKI）

大分県立看護科学大学・看護学部・准教授

研究者番号：30295167

研究成果の概要（和文）：本研究は、視認能と下肢筋力・柔軟性の転倒発生への影響や姿勢制御の関与について検証した。

対象高齢者は142人（75.2±5.7歳）で、眼鏡使用、老研式活動能力指標、転倒有無、転倒不安感等を調査した。測定は視力、動体視力、下肢筋力、足関節可動域、長座体前屈、重心動揺の総軌跡長・外周面積・矩形面積等であった。

転倒有無では、総軌跡長と外周面積、視力0.3未満群と以上群で年齢と動体視力、下肢筋力0.4未満群と以上群で握力と開眼片足立ち、転倒不安感、眼鏡使用で有意差があった。

研究成果の概要（英文）：In this study, we investigated effects of visual perception and muscle strength/flexibility of lower extremities in occurrence of accidental fall, as well as their involvement in postural control.

The study included 142 elderly subjects (aged 75.2 ± 5.7 years) and we investigated the use of glasses, Tokyo Metropolitan Institute of Gerontology Index of Competence, incidence of accidental fall, and anxiety of accidental fall. Measurements included; visual acuity, dynamic visual acuity, muscle strength of lower extremities, range of motion in ankle joint, long seat body anteflexion, and total trajectory length/circumferential area/rectangular area of the body sway.

For the incidence of accidental fall, significant differences were observed in; 1) total trajectory length, 2) circumferential area, 3) age and dynamic visual acuity between a group with visual acuity <0.3 and a group with visual acuity ≥0.3, 4) grip strength and ability to stand on one leg with eyes open between a group with muscle strength of lower extremities of <0.4 and a group with muscle strength of lower extremities of ≥0.4, 5) anxiety of accidental fall, and 6) the use of glasses.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	1,900,000	570,000	2,470,000
2010年度	1,000,000	300,000	1,300,000
2011年度	600,000	180,000	780,000
総計	3,500,000	1,050,000	4,550,000

研究分野：看護学

科研費の分科・細目：地域・老年看護学

キーワード：転倒・高齢者・姿勢制御・視知覚・下肢筋力・柔軟性

### 1. 研究開始当初の背景

13年前から高齢者の転倒発生プロセス解明を研究の第一の目的とし、さらに第二の目的としてその先にある転倒発生プロセス解明から科学的根拠に基づいた転倒予防対策の構築を目指している。

第一段階として、その足がかりをつけるために、地域在住高齢者約300名を対象に、「転倒」の実態調査を実施し、その分析を深めてきた。この調査では、対象者全員に18項目の身体計測と98項目の転倒に関すると思われる身体・心理・社会的側面から構成されたオリジナルの質問紙を作成し、面接による聞き取り調査を実施した。その分析結果を整理すると、転倒の発生プロセスには身体的要因、心理的要因、生活環境・習慣的要因が存在し、個々によりその要因の種類や関連性が複雑に絡み合っていることが伺えた。この結果を客観的に捉えながら解釈を進めていく中で注目をした点は、転倒経験の有無と開眼片足立ち時間、転倒時の身体状況（体調不良・めまい・気が遠くなった・バランスを崩した、など）と動体視力で有意な関連があったことである。これは、転倒経験があると開眼片足立ち時間が短い、動体視力が低下していると体調不良やめまい、バランスを崩して転倒しているということが分かった。これらのことから転倒の要因の一つとして、視知覚と姿勢制御（姿勢コントロール）が重要な鍵を握っているのではないかと考えた。高齢者にとって視覚的フィードバック（移動に伴う視野の変化を自己の体動によって補正する能力）の劣化が姿勢制御にマイナスの影響を与えていることが予測された。これは高齢者の転倒は視覚情報が不正確に知覚されているか、あるいはその知覚と姿勢制御がうまく連動していないために起こっている可能性を示唆している。言い換えれば、高齢者は若年者に比べて変化のある視覚情報を知覚してから、自己の体動により姿勢を補正し、安定した体位（立位）を保持するまでに時間がかかるため転倒しているのではないかと、ということから始まっている。

第二段階として、上記の過程を踏まえ研究計画を立て、3年間にわたり若手研究Bにおいて研究助成を受けてきた。この研究では、視覚情報として視覚刺激（ヘッドマウントディスプレイを用いて、動画像を注視してもらう）を与えながら重心動揺計を用いた姿勢制御の測定をおこなった。その結果、転倒と姿

勢制御との間には強い有意な関係が存在していることが分かった。さらに、視覚刺激が強い（速い）と重心動揺が大きくなることが明確となり、強い視覚刺激を与えるほど、転倒する危険性が増すことが十分に考えられた。

そして第三段階として、第一段階と第二段階の結果を基盤にして再度、若手研究Bの研究助成を受けた。この第三段階の研究では、視知覚と姿勢制御との関係に、姿勢制御を左右すると考えるもうひとつの要因である下肢筋力という変数をさらに加えることで身体機能、心理機能と転倒という3者の関係をさらに客観的に追究した。また、面接による聞き取り調査にて、対象者の過去の転倒経験の有無、日常生活面（運動習慣などの生活習慣、うつ、ADL、性格）などのデータも収集し、生活背景と転倒との関連性についても検討に加えた。その結果、高齢者は、視覚的フィードバックの劣化が姿勢制御にマイナスの影響を与えていたことは第二段階の研究結果と同様であり、その姿勢制御にマイナスの影響を与える因子として視覚的フィードバックの劣化以外に下肢筋力、特に膝伸展力と足背屈力の関与が伺えることが示唆された。

### 2. 研究の目的

地域在住高齢者の転倒要因には、一般的に下肢筋力との関連性が指摘されている。これに柔軟性も変数に加え、これまで取り組んできた姿勢制御能と視知覚を軸とした高齢者の転倒要因のさらなる追究を試みる。また、転倒恐怖感と日常生活の活動能力についての測定もおこない、これと姿勢制御能力との関連性についても検討をする。この過程により地域在住高齢者の転倒発生プロセスの解明における研究の前進を目指すことを目的とする。

### 3. 研究の方法

これまでに得た高齢者の視知覚と姿勢制御と下肢筋力の関連のデータを基に、視知覚と姿勢制御と下肢筋力、身体柔軟性の関連を重心動揺計とヘッドマウントディスプレイ、下肢筋力計、関節角度計を用いて客観的に評価し、転倒発生に視知覚と姿勢制御と下肢筋力、柔軟性が大きな影響を与えていることを客観データをもって検証した。また、転倒恐怖感と日常生活活動能力を聞き取ることで心身の活動量と下肢筋力や柔軟性についての関連も明確にした。以下にその方法を述べる。

表1 対象者の属性

性別	人数 (%)	年齢 (歳)	老研式活動能力指標 (点)
男性	49 (34.5)	75.8±5.2	11.5±1.6
女性	93 (65.5)	74.9±5.9	11.7±1.8
合計	142(100.0)	75.2±5.7	11.6±1.7

地域在住高齢者に視覚からの動的刺激を与え、その時の重心動揺を測定した。対象者にヘッドマウントディスプレイを装着してもらい、重心動揺計の測定板上に立位保持させた。対象者には動画像を上映し注視してもらった。動画像は、ヒトが一般的な生活を営む中で体験する歩行速度 (4km/h)、自動車走行速度 (60km/h) の2速度とした。ヘッドマウントディスプレイに流す画像から、対象者にはその道を前進している状態のシミュレーションを体験してもらった。

ANIMA 製重心動揺計 G-620 と OLYMPUS 製ヘッドマウントディスプレイ FMD-150W を用いることで、視覚的フィードバックの劣化の程度を動的視覚刺激の強度の変化による動揺の軌跡を主に面積 (乱れ方の程度) でデータを定量化し、分析・評価できると考えた。

下肢筋力測定には、地域でも簡易でかつ正確・安全に下肢筋力が測定できる ANIMA 製徒手筋力解析システム  $\mu$  TasF-1 を用いた。

柔軟性の測定には長座体前屈と足関節角度を計測した。長座体前屈と関節角度計は、持ち運びが可能であり、測定手技も簡便な株式会社八神製作所長座体前屈 HL-35 とタイガー医療機器株式会社製 R-377 ゴニオメーターを用いた。

データ処理は統計解析ソフト IBM SPSS Statistics Version18 を用いて、検討を重ねた。また、この研究から得られたデータの信頼度と妥当性をあげるために、視覚刺激を与えるという本研究の性格を考慮して、正確な視力・動体視力測定をおこなうために、興和製動体視力計 AS-4F を使用した。さらに対象者の過去の転倒経験の有無、転倒恐怖感と日常生活活動能力 (運動習慣などの生活習慣、うつ、ADL: BADL・IADL・CADL、性格、その他) などについての聞き取り調査を同時に実施した。

#### 4. 研究成果

##### 1) 結果

対象集団の年齢は 75.2±5.7 歳であり、男性 75.8±5.2 歳、女性 74.9±5.9 歳であった。老研式活動能力指標は、11.6±1.7 点であり、男性 11.5±1.6 点、女性 11.7±1.8 点であった (表 1)。

転倒経験有無の 2 群間において、年齢、転倒不安感、総軌跡長と外周面積の 4 項目に有意差が認められた。また、転倒しそうになった経験有無の 2 群間において、年齢、老研式活動能力指標、転倒不安感、身長、体重、握力、下肢筋力、開眼片足立ち、総軌跡長、外周面積、矩形面積、11 項目で有意差が認められた (表 2)。

表2 転倒経験および転倒しそうになった経験と有意差のあった測定項目

	項目	経験あり (n=36)	経験なし (n=101)
		平均値±SD	平均値±SD
転倒経験	年齢 (歳)	77.2 ± 6.0	74.2 ± 5.2
	転倒不安感 (点)	15.6 ± 6.6	11.7 ± 3.0
	総軌跡長 (cm)	62.7 ± 18.0	51.6 ± 17.7
	外周面積 (cm <sup>2</sup> )	3.5 ± 2.1	2.7 ± 1.4
転倒しそうになった経験	年齢 (歳)	76.6 ± 5.2	73.4 ± 5.8
	老研式活動能力指標	11.2 ± 2.0	12.1 ± 1.3
	転倒不安感 (点)	14.2 ± 5.3	11.0 ± 2.3
	身長 (cm)	150.9 ± 8.6	154.9 ± 9.1
	体重 (kg)	52.9 ± 8.9	56.7 ± 10.9
	握力合計 (kg)	46.9 ± 15.2	55.3 ± 16.1
	下肢筋力合計 (kgf)	39.5 ± 18.0	47.9 ± 17.6
	開眼片足立ち (秒)	43.1 ± 42.6	70.8 ± 44.9
	総軌跡長 (cm)	57.4 ± 18.4	50.4 ± 18.0
外周面積 (cm <sup>2</sup> )	3.2 ± 1.9	2.5 ± 1.4	
矩形面積 (cm <sup>2</sup> )	8.8 ± 7.0	6.6 ± 3.3	

p&lt;0.05

これらのことから、後期高齢者で転倒不安感があり、活動能力が低く、小柄で筋力が低く、身体バランスが悪いと転倒したり、転倒しそうになったりしていた。

常用視力 0.3 未満群と 0.3 以上群の間では、年齢と動体視力で、調査項目では内服薬のみで有意差もしくは有意な関連が認められた (表 3)。

表3 常用視力と有意差のあった項目

項目	0.3 未満 (n=17)	0.3 以上 (n=119)
	平均値±SD/人 (%)	平均値±SD/人 (%)
年齢 (歳)	77.4 ± 7.1	74.6 ± 5.2
動体視力 (両眼)	0.1 ± 0.1	0.2 ± 0.2
内服薬	あり	9 (52.9)
	なし	8 (47.1)
		91 (77.8)
		26 (22.2)

p&lt;0.05

これらからは、視力が悪い者は、後期高齢者で、動体視力も低値であることが分かった。

下肢筋力 0.4 未満群と 0.4 以上群の間において、転倒不安感、握力、開眼片足立ちの測定項目と、眼鏡の使用状況の項目で有意差および有意な関連が認められた。これらから、下

筋力が強いと転倒不安感が低値であり、かつ握力もあり身体バランスも安定していることが推測できる。また、眼鏡の使用状況について、普段から眼鏡をかけて生活している者の方は下肢筋力が強く、眼鏡をかけていない者の下肢筋力は弱いことがわかった（表 4）。

表 4 下肢筋力と有意差のあった項目

項目	0.4 未満 (n=45)	0.4 以上 (n=45)
	平均値±SD/人 (%)	平均値±SD/人 (%)
転倒不安感 (点)	12.4 ± 2.9	11.1 ± 2.4
握力合計 (kg)	47.0 ± 14.0	57.4 ± 16.6
開眼片足立ち (秒)	41.7 ± 41.5	73.4 ± 47.5
眼鏡の使用状況		
普段から	6 (21.4)	19 (57.6)
新聞・TV を見る時	18 (64.3)	12 (36.4)
車の運転時	2 (7.1)	1 (3.0)
その他	2 (7.1)	1 (3.0)

p<0.05

柔軟性を評価する項目とした足関節底屈の角度を 21 度未満と 21 度以上に別けて分析すると、年齢、老研式活動能力指標、常用視力、動体視力、足関節背屈角度の 5 項目で有意差が生じた。また、治療中の疾患の有無と転倒によるケガの有無の 2 項目において有意な関連が認められた（表 5）。

表 5 足関節底屈と有意差のあった項目

項目	21 未満 (n=17)	21 以上 (n=119)
	平均値±SD/人 (%)	平均値±SD/人 (%)
年齢 (歳)	78.8 ± 5.2	74.6 ± 5.6
老研式活動能力指標 (点)	10.1 ± 2.5	11.8 ± 1.5
常用視力 (両眼)	0.4 ± 0.2	0.5 ± 0.3
動体視力 (両眼)	0.2 ± 0.1	0.2 ± 0.2
足関節背屈角度 (度)	23.1 ± 8.3	15.8 ± 7.1
治療中の疾患の有無		
あり	17 (13.5)	84 (87.5)
なし	1 (4.5)	33 (29.5)
転倒でのケガの有無		
あり	12 (6.3)	36 (41.7)
なし	6 (11.7)	83 (77.3)

p<0.05

これらのことから、足関節底屈角度が鋭角の方が高齢であり、活動能力や常用視力も低いことが分かった。要するに、足関節背屈角度が鈍角ということが分かった。このことから、高齢で活動能力が低下傾向であり、視力が悪いと柔軟性が劣っていることがわかった。

## 2) 考察

調査対象群は、男女とも 75 歳前後であり、老研式活動能力指標も 11 点を超えていたことから、後期高齢者に差し掛かかってはいるものの、社会生活は自立をすることがうかがえた。

転倒経験の有無では年齢と転倒不安感、バランス機能で有意差が生じた。転倒しそうな経験の有無では、年齢、老研式活動能力指標、転倒不安感、筋力とバランス機能で有意差があった。これは、多くの先行研究と同様の結果となった。これらから、後期高齢者において、転倒不安感が高く、筋力低下や身体バランスが悪いと転倒したり、転倒しそうになったりしていることがわかった。

常用視力の 2 群間において、年齢と動体視力で有意差があったことから、加齢により、常用視力だけでなく、動体視力も低下すると考えられた。運動習慣によって年齢による動体視力の低下を遅延させることは難しいといわれているため、眼鏡などで矯正を行い、常用視力を適切に保つことが重要になると考えられる。

下肢筋力の 2 群の比較から、下肢筋力が低いと、転倒不安感があり、握力の低下やバランス機能の低下があることがわかった。また、普段から眼鏡を装着していないことも伺えた。

本研究では、常用視力の高低から筋力と柔軟性、筋力の強弱から視力と柔軟性を比較したが、視力と筋力、柔軟性に直接的な関連を得ることは出来なかった。しかし、下肢筋力の強弱と眼鏡の使用状況で有意な関連がみられ、普段眼鏡をかけて生活している者の方が下肢筋力が強いことがわかった。また、足関節底屈を柔軟性の指標とした場合、柔軟性が低いと視力が悪いことがわかった。これらのことから、視力を適切に矯正することで社会的活動量が増え、筋力の低下や柔軟性の低下を予防することができる可能性があることが考えられた。

## 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 0 件)

[学会発表] (計 2 件)

① Maki ETO、Relationship between Foot Joints Movable Scope and Arch of a Foot in Accidental Fall of the Elderly、日本民族衛生学会、2011、釜山市

② 赤星琴美、江藤真紀、佐伯圭一郎、特定健康診査における推算 GFR による慢性腎臓病の現状と保健指導のあり方、日本民族衛生学会、2011、釜山市

③ 江藤真紀、地域高齢者の転倒恐怖感と主観的転倒予測、日本老年看護学会、2009 年、札幌市

〔図書〕（計 0 件）

〔産業財産権〕

○出願状況（計 0 件）

名称：  
発明者：  
権利者：  
種類：  
番号：  
出願年月日：  
国内外の別：

○取得状況（計 0 件）

名称：  
発明者：  
権利者：  
種類：  
番号：  
取得年月日：  
国内外の別：

〔その他〕

ホームページ等

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

江藤 真紀 (ETO MAKI)  
大分県立看護科学大学・看護学部・准教授  
研究者番号：30295167

### (2) 研究分担者

なし

### (3) 連携研究者

なし