

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 4 年 6 月 19 日現在

機関番号：34448

研究種目：研究活動スタート支援

研究期間：2019～2021

課題番号：19K24331

研究課題名（和文）下肢の感覚障害を有する高齢者における障害物跨ぎ動作の視覚運動制御

研究課題名（英文）Visuomotor control in elderly people with sensory impairment in the lower limbs during obstacle crossing

研究代表者

国宗 翔（Kunimune, Sho）

森ノ宮医療大学・保健医療学部・助教

研究者番号：50848554

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,200,000円

研究成果の概要（和文）：本研究の目的は下肢の固有感覚障害を有する高齢者における障害物跨ぎ動作の視覚運動制御を明らかにすることである。

本研究の対象者を選定するうえで、まず視覚運動制御の性差を検討した。この結果、障害物跨ぎ動作におけるToe Clearance調整について、男性と女性で同様の視覚運動制御をしていることが示唆された。次に、下肢の固有感覚障害を有する高齢者における障害物跨ぎ動作の視覚運動制御を検討した。その結果、下肢の固有感覚障害が最も軽度な症例のみ健康者と同様の傾向を示した。今後、介入研究を実施することで、固有感覚障害と障害物跨ぎ動作における視覚運動制御の関連性を特徴づけられる可能性がある。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究は対象者数が少ないながらも、実際に固有感覚障害を有する症例を対象とした貴重な実験的研究であり、学術的意義が大きい。本研究結果より、日常生活が自立していても下肢の固有感覚障害があれば、障害物跨ぎ動作における視覚運動制御が変化する可能性が考えられた。また、その視覚運動制御には性差を認めないことも明らかになった。

これらの知見は、「躓き」および「転倒」予防介入を発展させるために重要な知見である。今後は介入研究を実施していくことで効果的な転倒予防プログラムを提案していきたい。

研究成果の概要（英文）：This study aimed to elucidate the role of visuomotor control during obstacle crossing in elderly people with proprioceptive disorder of the lower limbs.

Prior to participant recruitment for this study, it was necessary to investigate sex differences on visuomotor control. Results suggested that both sexes had similar visuomotor control for toe clearance of the lead limb when crossing obstacles. This was followed by an investigation on visuomotor control during crossing of elderly people with proprioceptive disorder in the lower limbs. Only cases with the mildest proprioceptive disorder of the lower limbs had results similar to those of healthy participants. In future, intervention studies aiming to characterize the association between proprioceptive disorders and visuomotor control during obstacle crossing may be required.

研究分野：リハビリテーション科学

キーワード：視覚運動制御 高齢者 障害物跨ぎ動作 感覚 転倒

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

今日、高齢者の転倒事故は引きこもりや要介護者の増加などに関連することから、社会問題となっている。転倒の状況として「つまずき」がもっとも多い。障害物を跨ぐ際には、接近中の視覚情報が重要となる。

申請者は若年者と高齢者を対象とし、障害物跨ぎ動作の視覚運動制御を明らかにしてきた (Kunimune and Okada, 2017, 2019)。すなわち、Lead limb の Toe Clearance (TC) は障害物の 2 歩前における視覚情報により調整され、Lead limb の運動に基づいて Trail limb が調整される。また、接近中に障害物を認識していれば、跨ぎ動作中における視覚情報の姿勢安定性への貢献は小さく、これらの障害物跨ぎ動作の視覚運動制御は加齢により変化しない。また、高齢者における障害物跨ぎ動作時の姿勢安定性は、移動能力を評価する Timed up and Go test の結果と関連していた。しかし、これらの報告はすべて健康な高齢者を対象としている。実際に臨床応用し、転倒予防対策を講じるためには、転倒リスクのある対象者を評価し、特性を明らかにする必要がある。

先行研究では、下肢感覚障害を有する高齢者は転倒リスクがあることが報告されている (Lipsitz et al., 2018)。障害物跨ぎ動作には視覚情報だけでなく、下肢の固有感覚が重要である (Howe et al., 2018)。下肢の固有感覚障害があれば下垂足を呈したり、足関節運動が乏しいためにつまずきやすくなる。これまで、下肢の固有感覚障害を有する高齢者における障害物跨ぎ動作の視覚運動制御を検討した先行研究はみられない。

また近年、人間の行動における性差が注目されている。実際に、高齢者において男性よりも女性の方で転倒事故発生が多いことが報告されている (Raffageau et al., 2019)。これまでの研究で、障害物跨ぎ動作の視覚運動制御についての加齢変化は検討されているが、その性差は明らかになっていない。下肢の固有感覚障害を有する症例を対象とする前に、まず障害物跨ぎ動作の視覚運動制御における加齢に伴う性差を明らかにする必要がある。

2. 研究の目的

本研究の目的は、下肢の固有感覚障害を有する高齢者における障害物跨ぎ動作の視覚運動制御について明らかにすることである。これを遂行するために、事前に視覚運動制御における性別の影響を検討する必要がある。詳細な研究目的は以下の通りである。

- (1) 障害物跨ぎ動作の視覚運動制御における加齢に伴う性差を明らかにする。
- (2) 下肢の固有感覚障害を有する高齢者における障害物跨ぎ動作の視覚運動制御を明らかにする。

3. 研究の方法

(1) 障害物跨ぎ動作の視覚運動制御における加齢に伴う性差

対象者は 14 人の若年者と 14 人の高齢者 (男性と女性の同数) とした。なお、既往歴に整形外科疾患や感覚障害、視覚困難感がなく、日常生活が独歩で自立しており、過去半年における転倒経験がない人を対象とした。

対象者は障害物を含む歩行路を快適速度で歩行し、障害物を跨ぎ、その後少なくとも 5 歩歩行することとした。障害物の高さは 5cm と 10cm の 2 種類を用いた。課題遂行中、対象者には視野調整用のゴーグルを装着してもらった。視野条件は、視野遮断なし条件、障害物の 2 歩前に全視野遮断する条件、障害物の 2 歩前に下方視野のみ遮断する条件の計 3 条件とした。障害物跨ぎ動作は側方のデジタルビデオカメラにより撮影され、画像分析から障害物跨ぎ動作における Lead limb の TC を算出した。また、第 3 腰椎棘突起位置に装着した 3 軸加速度計のデータから、姿勢安定性の指標として Root Mean Square (RMS) を算出した。なお、跨ぎ動作中は側方への不安定性が報告されているため、RMS は側方成分を算出した。さらに、歩行路に設置した歩行解析機より、Lead limb で障害物を跨いだ際における歩隔を測定した。

統計解析は、歩行中の障害物跨ぎ動作における TC、歩隔、RMS について、性別、年齢群、障害物の高さ、視野を条件とした線形混合モデルによる分散分析を用いて検討した。

(2) 下肢の固有感覚障害を有する高齢者における障害物跨ぎ動作の視覚運動制御

対象者は近隣クリニックに自力で歩行して通院する高齢者であり、下肢の固有感覚障害を有する 4 症例とした。なお、下肢の固有感覚障害は脊柱疾患由来とし、既往歴に中枢性疾患や視覚的困難感がなく、日常生活が独歩で自立していた。全対象者は時折つまずきを経験しているが、過去半年の転倒経験はなく、日常生活が独歩で自立していた。下肢固有感覚の評価については、膝関節屈曲位における足関節背屈 10° の再現法を実施し、足関節 10° との誤差を記録した。表 1 に対象者の属性を示す。

表 1 対象者の属性

	症例 A	症例 B	症例 C	症例 D
年齢	60 歳代	70 歳代	70 歳代	80 歳代
性別	女性	女性	男性	女性
疾患	腰部脊柱管 狭窄症	変形性胸椎症	変形性頸椎症	変形性腰椎症
足関節誤差 (右/左)	-7° / -7°	-6° / -5°	-3° / 2°	-5° / 0°

実験課題は歩行中の障害物跨ぎ動作である。障害物の高さは 5cm とし、右足より跨ぐこととした。対象者には視野を調整できる液晶シャッターゴーグルを装着してもらった。視野の条件は視野遮断なし条件、障害物 1 歩前に下方視野を遮断する条件（1 歩前条件）、障害物 2 歩前に下方視野のみ遮断する条件（2 歩前条件）の計 3 条件とした。3 次元動作解析装置により歩行データを計測し、障害物直上における Lead limb の TC を算出した。視野条件による TC の変化を各症例で比較検討した。

4. 研究成果

(1) 障害物跨ぎ動作の視覚運動制御における加齢に伴う性差

歩隔において性別と条件の有意な交互作用を認め、すべての視野条件で男性が女性よりも有意に大きい値を示した。また、女性は視野条件によって歩隔の変化を認めないが、男性は障害物の 2 歩前に下方視野のみ遮断する条件における歩隔がその他の条件の時よりも有意に大きかった。その他の項目については有意な性別の影響を認めなかった。

障害物跨ぎ動作における Lead limb の TC 調整については、男性も女性も同様の視覚運動制御をしていることが示唆されたが、跨ぎ動作中は女性よりも男性の方で姿勢が不安定になりやすいことが明らかになった。これらの結果は男性の方が障害物跨ぎ動作中の姿勢安定性に対する上方視野への依存度が高い可能性を示唆している。また、これらの視覚運動制御の性差について、加齢による影響を受けないことが示唆された。

(2) 下肢の固有感覚障害を有する高齢者における障害物跨ぎ動作の視覚運動制御

各視野条件における TC を算出すると、各症例により異なる傾向を示した。症例 A は条件によって変化はなく、症例 B では 1 歩前条件で増大する傾向を認めた。症例 C は 2 歩前条件で増大し、症例 D では 2 歩前条件で小さくなる結果であった。症例 C では他の症例と比べて標準偏差も低値を示していた。

先行研究では、健常者であれば障害物 2 歩前に視野を遮断すると TC が増大することが明らかとなっている (Kunimune and Okada, 2017, 2019)。最も固有感覚障害が軽度である症例 C は、この健常者の視覚運動制御と同様の傾向を示していた。今回の結果から、下肢の固有感覚障害を有する症例は、障害物に接近中の効率的な視覚運動制御が困難となる可能性が示唆された。

今回、対象となった症例数は少ないため、今後は症例数を増やして介入研究へと展開していく必要がある。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計2件（うち査読付論文 1件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 Kunimune Sho, Okada Shuichi	4. 巻 129
2. 論文標題 Sex Differences in the Visuomotor Control of Obstacle Crossing When Walking Are Not Age Related	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Perceptual and Motor Skills	6. 最初と最後の頁 362~377
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1177/00315125221077566	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 国宗 翔	4. 巻 22
2. 論文標題 福祉の現場から 障害物跨ぎ動作の下肢運動と姿勢安定性に関する研究：視覚運動制御に着目して	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 地域ケアリング	6. 最初と最後の頁 83-86
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計2件（うち招待講演 0件/うち国際学会 0件）

1. 発表者名 国宗 翔、岡田 修一
2. 発表標題 歩行中の障害物跨ぎ動作における姿勢安定性の性差
3. 学会等名 第76回日本体力医学会大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 国宗 翔、出口 翔悟、前田 仁志、山田 尚武、平川 正彦、檜垣 奨、松尾 浩希、杉本 圭、中根 征也、岡田 修一
2. 発表標題 下肢の固有感覚障害を有する4症例における障害物跨ぎ動作の視覚運動制御
3. 学会等名 第61回近畿理学療法学会大会
4. 発表年 2021年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
--	---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------