

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 6 月 19 日現在

機関番号：22604

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2013～2014

課題番号：25560327

研究課題名(和文) 隙間通過行動に見る高齢者の適応的行動選択能力の評価

研究課題名(英文) Adaptive locomotion through narrow space in older adults

研究代表者

樋口 貴広 (Higuchi, Takahiro)

首都大学東京・人間健康科学研究科・准教授

研究者番号：30433171

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,800,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、高齢者の歩行能力に関する新たな評価の視点として、「身体に関する感覚入力情報が変化しても、環境に即した最適な歩行パターンを選択できる能力」について着目した。実験では、狭い隙間を通過する際の接触頻度や体幹回旋行動について検討した。実験の結果、認知症の疑いもなく、歩行機能も高い高齢者の場合、環境に即した歩行パターンを適応的に選択できることが分かった。ただし、「隙間を通り抜ける際に、できるだけ体幹を回旋しない」という空間的な制約を与えた場合、たとえ歩行機能が正常であっても、接触頻度が若齢者よりも有意に高くなった。この傾向は特に、歩行機能が低いほど顕著であった。

研究成果の概要(英文)：The purpose of the present study was to investigate the adaptability of older adults to altered bodily states and to modify their locomotor patterns in response to the relationship between body and environment. For this purpose, older adults (aged > 65 years old) were asked to walk through an aperture of various widths while holding a long bar without touching the frame of the aperture. The results showed that healthy older participants without symptoms of dementia were generally comparable with young adults in terms of safe passage. However, when they were asked to walk through an aperture with minimum body rotations, older participants showed greater frequency of collision with the frame of the aperture. This tendency was more evident for older participants with lower mobility.

研究分野：実験心理学

キーワード：歩行 高齢者 障害物回避 適応

1. 研究開始当初の背景

高齢者は身体機能の低下だけでなく、自身の身体機能を正確に把握する能力が低下する結果、自身の身体機能を過大評価する傾向（たとえば、自身のリーチ距離を超えた場所にある対象物に、手が届くと誤認識する）がある（Robinobitch et al. 1999, Sakurai et al. 2013）。こうした身体機能の過大評価傾向は、転倒や受傷に結び付く行動を選択する原因となる可能性がある。現在のところ、実際に高齢者が歩行の場面でどの程度、身体機能に即した適応的な行動を選択できるかについては、必ずしも十分な情報があるとは言えない。特に、身体と環境の関係性といった知覚・認知的側面における知見は限られている。

2. 研究の目的

本研究では、狭い隙間を通過する場面の接触回避行動を測定し、高齢者が接触回避のために動作を適応的に調整できるのかどうかを評価した。実験では、高齢者に様々な長さの平行棒を2通りの方法で把持してもらい、狭い隙間をぶつからないように通過してもらった。こうした状況において高齢者は、平行棒の長さも変化しても、必要な文だけ体幹を回旋して接触を回避するといった、安全かつ効率的な接触回避行動を選択できるかについて検討した。歩行動作は三次元動作解析を用いて詳細に検討した。

3. 研究の方法

2つの実験を行った（第1実験：健常高齢者20名、健常若年者12名が参加、第2実験：健常高齢者21名、健常若年者12名が参加。）

代表的実験課題と手続き

4m先前方にある、2枚のカーテンの間にできた隙間を対象とし、平行棒を把持した状態で通りぬける課題を行った（図1）。参加者は、長さの異なる3種類の平行棒を、棒の中心を持つ条件、または棒の両端を持つ条件にて把持した。歩行実験の条件は、平行棒の長さ3種類（身体幅の0.8倍、1.5倍、2.2倍）、平行棒の把持方法2種類、隙間の大きさ3種類（平行棒の長さの0.9倍、1.0倍、1.1倍）であった。

実験1では、隙間通過制限に対して行動の制限はなく、参加者が自由に接触回避行動を選択したかった。これに対して実験2では、隙間通過課題に最小限の体幹回旋で接触せずに通過するという制約条件を追加した。

各条件での隙間通過行動を3次元動作解析により解析し、接触率、体幹の回旋角度、歩行速度を測定した。実験1については、参加者グループ（高齢者群、若年者群）×平行棒の長さ3種類×平行棒の把持方法2種類×隙間の大きさ3種類の4要因分散分析にて解析した。実験2については、参加者グループ（高

齢者群、若年者群）×制約条件（制約あり、制約なし）×平行棒の長さ3種類×隙間幅3種類の4要因分散分析にて解析した。

その他の測定

認知症の疑いのある参加者を除外するため、Mini-Mental State Examination (MMSE) を実施した。さらに、高齢参加者の歩行能力や動的バランス、俊敏性などを総合的に評価するため、Timed up and go test (以下、TUG) テストを実施した。

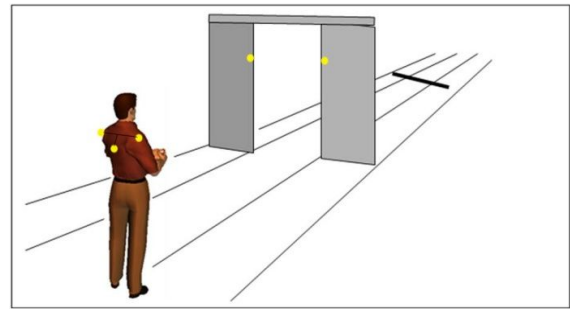


図1. 実験課題は、4m前方にある、2枚のカーテンの間にできた隙間に対して、接触なく通り抜けることであった。参加者は3種類の長さの平行棒を持っており、棒の先端がぶつからないように、棒の長さに応じた体幹回旋角度を選択することが、接触回避のために必要であった。

4. 研究成果

1 2つの実験のいずれにおいても、高齢者の隙間通過時の体幹回旋行動そのものは、おおむね若年者と同様の調節が行われていた。この結果から、認知症の疑いがなく、歩行機能も高い高齢者の場合、環境に即した歩行パターンをある程度適応的に選択できたといえる。

2 実験2において、「隙間を通り抜ける際に、できるだけ体幹を回旋しない」という空間的な制約を与えた場合、たとえ歩行機能が正常であっても、接触頻度が若年者よりも有意に高くなった。この傾向は特に、TUGの所要時間が長い（つまり歩行機能が低い）場合に顕著であった。

3 TUGの所要時間で見る限り、本研究に参加した高齢者は、一般的な高齢者に比べて歩行機能が高い高齢者であった。TUGの所要時間が長い参加者の場合、実験2において接触頻度が多かったことから、年齢相応の歩行機能を持つ高齢者の場合には、環境に即した最適な歩行パターンを選択できる能力が低下している可能性が示唆された。

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 17 件)

1. Kitayama S, Fujikake H, Kokubu M, Higuchi T. The relationship between spatial cognition and walking trajectory for passing through a doorway: evident in individuals with dominant right eye? *Exp Brain Res* 233, 797-807, DOI: 10.1007/s00221-014-4155-y, 2015. (査読有)
2. Miyazaki M, Higuchi T. Tool-body assimilation in the brain. *Journal of Physical Fitness and Sports Medicine, in press* (査読無)
3. Yasuda M, Wagman JB, Higuchi T. Can perception of aperture passability be improved immediately after practice in actual passage?: dissociation between walking and wheelchair use. *Exp Brain Res* 232, 753-764, DOI: 10.1007/s00221-013-3785-9, 2014. (査読有)
4. Kawasaki T, Yasuda K, Fukuhara K, Higuchi T. Relationship between mental rotation of body parts and postural stability during quiet stance. *Journal of Imagery Research in Sport and Physical Activity* 9, 39-46. DOI: 10.1515/jirspa-2014-0001, 2014. (査読有)
5. Sakurai R, Fujiwara Y, Sakuma N, Suzuki H, Ishihara M, Higuchi T, Imanaka K. Influential factors affecting age-related self-overestimation of step-over ability: Focusing on frequency of going outdoors and executive function. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 59, 577-583, DOI: 10.1016/j.archger.2014.07.017, 2014. (査読有)
6. Wagman JB, Higuchi T, Taheny CA. Improvements in perception of maximum reaching height transfer to increases or decreases reaching ability. *Am J Psychol* 127, 269-279, 10.5406/amerjpsyc.127.3.0269, 2014. (査読有)
7. 樋口貴広. 移動行動の知覚運動制御: その予期性. 日本生理人類学会誌 19, 155-158, 2014 (査読無)
8. Higuchi T. Visuomotor control of human adaptive locomotion: Understanding the anticipatory nature. *Frontiers in Psychology*. 4, 277, doi: 10.3389/fpsyg.2013.00277. 2013 (査読有)
9. Higuchi T, Yamada M, Understanding the prospective nature of adaptive locomotion and its application in rehabilitation. *International Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*. 1: 110. doi:10.4172/jpmr.1000110, 2013 (査読無)
10. Watanabe M, Higuchi T, Ishihara M., Tani H., Imanaka K. Adverse effects of central tendency, lateral difference, and reciprocal inter-limb weight adjustment on performance accuracy during lateral body weight shifting. *International Journal of Therapy and Rehabilitation* 20(8), 378-386, 2013. (査読有)
11. Watanabe R., Higuchi T, Kikuchi Y. Imitation behavior is sensitive to visual perspective of the model: An fMRI study. *Exp Brain Res* 228, 161-171. DOI: 10.1007/s00221-013-3548-7, 2013 (査読有)
12. Kawasaki T, Higuchi T. Immediate beneficial effects of mental rotation using foot stimuli on upright postural stability in healthy participants. *Rehabilitation Research and Practice*. 2013, 890962 (7pages), .DOI: 10.1155/2013/890962, 2013 (査読有)
13. Sakurai R, Fujiwara Y, Ishihara M, Higuchi T, Uchida H, Imanaka K. Age-related self-overestimation of step-over ability in healthy older adults and its relationship to fall risk. *BMC Geriatrics* 13, 44, DOI: 10.1186/1471-2318-13-44, 2013. (査読有)
14. Yamada M, Higuchi T, Nishiguchi S, Yoshimura K, Kajiwara Y, Aoyama T. Multi-target stepping program in combination with a standardized multi-component exercise program can prevent falls in community-dwelling older adults: A randomized, controlled trial. *J Am Geriatr Soc* 61, 1669-1675, DOI:10.1111/jgs.12453, 2013. (査読有)
15. 樋口貴広 視覚と歩行. 理学療法, 30 巻 7 号, 746-753, 2013 (査読無)
16. 樋口貴広 前方の環境情報を捉える“先読み型”歩行能力を鍛える訓練プログラム: 視線位置の重要性. 月刊デイ 46(2013 年 7 月号), 44-47, 2013 (査読無)
17. 渡邊観世子, 樋口貴広, 谷浩明, 今中国泰. 整形疾患術後における部分荷重課題の正確性の特性 - 目標荷重量の大きさと荷重下肢側の方向からの検討 -. 理学療法科学, 28, 231-236, 2013. (査読有)

〔学会発表〕(計 25 件)

1. 樋口貴広「知覚認知の観点から運動を捉える」山梨体育学会特別講演, 山梨大学甲府キャンパス(山梨県甲府市) 2014年12月17日
2. 樋口貴広「移動行動の視覚運動制御」第7回日本臨床スポーツ医学会(シンポジウム「視覚と運動」). 国立スポーツ科学センター(東京都北区西が丘), 2014年11月8-9日
3. 川崎翼, 樋口貴広. 「立位バランス能力の向上に寄与する足部のイメージ操作の有効性」第32回関東甲信越ブロック理学療法士学会, 幕張メッセ国際会議場(千葉県千葉市), 2014年10月25-26日
4. 樋口貴広「移動行動と身体: 環境を知るツールとしての身体」第19回日本パーソナルリアリティ学会(シンポジウム「身体的超臨場感」). 名古屋大学(愛知県名古屋市), 2014年9月17-19日
5. 渡邊壘, 樋口貴広, 菊池吉晃「1人称視点からの模倣モデルの提示が運動感覚情報を提供することの検討: fMRI研究」第37回日本神経科学学会, パシフィコ横浜(神奈川県横浜市), 2014年9月11日
6. Fukuhara K, Nakamura Y, Higuchi T. Skilled Soccer Players' Reaction to a Flying Ball: A Virtual Reality Investigation. Asian-South Pacific Association of Sport Psychology, 国立オリンピック記念青少年総合センター(東京都渋谷区代々木) 2014年8月7-10日.
7. Watanabe R, Higuchi T, Kikuchi Y. The imitation model's action from the 1st-person view provides the kinesthetic information of the model efficiently: an fMRI study. 7th Asian-South Pacific Association of Sport Psychology, 国立オリンピック記念青少年総合センター(東京都渋谷区代々木) 2014年8月7-10日.
8. Ohira M, Higuchi T. Improvement of decision-making with experience: potential role of overt prediction during experience. 7th Asian-South Pacific Association of Sport Psychology, 国立オリンピック記念青少年総合センター(東京都渋谷区代々木) 2014年8月7-10日.
9. Muroi D, Higuchi T. Dynamic visual sampling for locomotion through apertures: available for actual passage but not for decision-making of passability. 7th Asian-South Pacific Association of Sport Psychology, 国立オリンピック記念青少年総合センター(東京都渋谷区代々木) 2014年8月7-10日.
10. Kawasaki T, Higuchi T. Mental rotation intervention using foot stimuli has lasting effect on postural stability during quiet stance. 7th Asian-South Pacific Association of Sport Psychology, 国立オリンピック記念青少年総合センター(東京都渋谷区代々木) 2014年8月7-10日.
11. 樋口貴広「歩行の視覚運動制御」第22回日本運動生理学会(キーノートレクチャー)川崎医療福祉大学(岡山県倉敷市), 2014年7月19-20日
12. 室井大佑, 樋口貴広「脳卒中片麻痺患者の障害物回避動作特性 - 隙間通過動作からの検討 - 」第71回理学療法科学学会学術大会, 愛仁会リハビリテーション病院(大阪府高槻市), 2014年6月29日
13. 樋口貴広【招待講演】歩行の視覚運動制御. 理学療法科学学会. 国際医療福祉大学小田原キャンパス(神奈川県小田原市). 2014年1月26日.
14. Sakurai R, Suzuki H, Sakuma N, Fujiwara Y, Ishihara M, Higuchi T, Imanaka K: Age-related Impairment of Step-over Ability and its Self-estimation in Older Adults with High and Low Frequency of Going Outdoors. The Gerontological Society of America 66th Annual Scientific Meeting, New Orleans, November 20-24, 2013
15. 樋口貴広【シンポジウム】運動学習の最新理論. 日本スポーツ心理学会. 日本体育大学(東京都世田谷区). 2013年11月2日.
16. 樋口貴広【シンポジウム】随意運動の視覚運動制御: 移動行動を中心に. 日本生理人類学会. 立命館大学(京都府京都市). 2013年10月25日
17. 渡辺はる香, 佐島毅, 樋口貴広. 視知覚障害のある脳性麻痺児の歩行時における運動視知覚特性. 日本特殊教育学会第51回大会, 明星大学(東京都日野市), 2013年8月31日

18. Higuchi T. The Rule for scaling shoulder rotation angles while walking through apertures. 【symposium】 Wagman JB & Higuchi T 『Perception-action dynamics and the person-plus-object system』The 17th International Conference on Perception and Action , Risbon, Portugal, July 7-13, 2013.
19. Yasuda M, Wagman JB, Higuchi T. Can Perception of Affordance for Aperture Crossing Improve Immediately After Experience? : Dissociation Between Walking and Wheelchair Use. The 17th International Conference on Perception and Action , Risbon, Portugal, July 7-13, 2013.
20. Higuchi T., Seya Y, Imanaka K. The Rule for scaling shoulder rotation angles while walking through apertures. International Society for Posture and Gait Research 2013. 秋田ビューホテル(秋田県秋田市).2013年 6月 22-26日 .
21. Kawasaki T, Yasuda K, Higuchi T. Immediate beneficial effects of a mental rotation of foot stimuli for upright postural control in young healthy participants. International Society for Posture and Gait Research 2013. 秋田ビューホテル (秋田県秋田市) . 2013年 6月 22-26日 .
22. Muroi D, Higuchi T. Is dynamic visual information obtained at remote place available for locomotion through apertures? International Society for Posture and Gait Research 2013. 秋田ビューホテル (秋田県秋田市) . 2013年 6月 22-26日 .
23. Yasuda M, Wagman JB, Higuchi T. Learning by doing: can perception of affordance for aperture crossing be improved immediately after experience in actual passage? .International Society for Posture and Gait Research 2013. 秋田ビューホテル (秋田県秋田市) . 2013年 6月 22-26日 .
24. Watanabe M, Higuchi T., Imanaka K. Positive and negative effects of support by upper limbs on performance accuracy of lateral body weight-shifting. International Society for Posture and Gait Research 2013. 秋田ビューホテル(秋田県秋田市).2013年 6月 22-26日 .
25. 渡邊観世子, 谷浩明, 樋口貴広, 今中国泰 . 上肢支持が下肢の荷重制御の正確性に与える影響 . 第48回日本理学療法学会大会 . 名古屋国際会議場 (愛知県名古屋市). 2013年5月24-26日

〔図書〕(計7件)

1. 樋口貴広・建内宏重 『姿勢と歩行：協調からひも解く』三輪書店, 320 ページ, 2015
2. 樋口貴広 . 「感情の動きを読み取る」 「心理学の研究手法を他領域に活かす」 (大野木裕明・渡邊直登 (編) 『心理学研究法 (改訂新版)』). 放送大学出版会, 225 ページ (Page178-201), 2014
3. 樋口貴広 「視覚と運動制御」 (市橋則明 (編著) 『運動療法学 (第2版)』), 525 ページ (page 148-160), 文光堂 . 2014
4. 樋口貴広 「視覚と歩行」 (宮村実晴 (編) 『ニュー運動生理学』) 375 ページ (page. 104-112), 真興交易 . 2014
5. 樋口貴広 . 『運動支援の心理学：知覚・認知を活かす』 . 三輪書店, 300 ページ, 2013 .
6. 樋口貴広 . 「人がエラーを起こすメカニズム」 (第1節：情報処理モデルの考え方, 第2節：注意の特性とヒューマンエラー, 第9節：環境が引き出すヒューマンエラー：アフォーダンスの考え方). 情報機構 (編) . 『ヒューマンエラー対策事例集：仕組みの作り方, 教育の仕方』 450 ページ (Page.12-27) . 情報機構 2013
7. Higuchi T., Yoshida, H. Gaze behavior during adaptive locomotion. Laurence C. Stewart (Ed.) *Eye Movement: Developmental Perspectives, Dysfunctions and Disorders in Humans*. 250 pages (pp. 111-127). Nova Science, 2013.

〔産業財産権〕

○出願状況 (計0件)

○取得状況 (計0件)

〔その他〕

ホームページ等

<http://www.comp.tmu.ac.jp/locomotion-lab/higuchi/higu-index.html>

6 . 研究組織

(1)研究代表者

樋口 貴広 (TAKAHIRO HIGUCHI)

首都大学東京・人間健康科学研究科・准教授
研究者番号：30433171

(2)研究分担者 なし

(3)連携研究者 なし