

平成21年4月1日現在

研究種目：若手研究（B）

研究期間：2007～2008

課題番号：19700502

研究課題名（和文） 歩行中の転倒予防に向けた知覚トレーニング法の開発

研究課題名（英文） Perceptual training for preventing falls during walking

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

研究成果の概要：

本研究では、視覚情報が利用できない条件でも、より正確に空間を移動できる歩行方略を検討するため、視覚情報を一時的に遮断した状況下での歩行中の空間認識、および歩行動作特性について検討した。歩行中に視覚情報が利用できず、記憶を頼りに障害物をまたぐ課題（回避課題）、および障害物があると思う位置で立ち止まる課題（到達課題）の2つの課題において、障害物位置の認識の正確性を比較検討した。その結果、その結果、課題間で僅かな違いが見られたものの、いずれの課題においても実際よりも手前の位置に障害物があると認識していることがわかった。

交付額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
19年度	2,200,000	0	2,200,000
20年度	1,000,000	300,000	1,300,000
年度			
年度			
年度			
総計	3,200,000	300,000	3,500,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：健康・スポーツ科学

キーワード：スポーツ心理学，知覚

1. 研究開始当初の背景

高齢者による歩行中の転倒事故は、寝たきりにつながる深刻な社会問題となっており、その対策が急務となっている。これまでスポーツ科学領域が主として貢献してきたのは、筋力増加や歩行訓練など、転倒予防に向けた運動トレーニングの開発であった。一方で、

転倒事故に関する統計調査によれば、転倒事故の直接的な要因として、筋力といった運動機能の低下に加えて、知覚・認知機能の低下が大きな問題となっている。このような現状に対して、高齢者の歩行中の知覚機能をトレーニングによって改善し、転倒を防止しようという発想は極めて少ない。

スポーツ科学の領域では、知覚的な特性を鍛えることで、運動パフォーマンスを向上するという考え方が定着しつつある。例えば動的な視覚機能のトレーニング（いわゆるスポーツビジョン）、閉眼中の運動遂行による身体感覚機能のトレーニングは、その典型事例である。本研究では、スポーツ科学領域における知覚トレーニングの成果を高齢者の歩行訓練に活かし、知覚機能改善による転倒予防の可能性について検討するための、基礎的検討を行うことにある。

2. 研究の目的

本研究では、視界が制限された状況での転倒防止策を考える為、視覚情報を一時的に遮断した状況下での障害物回避動作の特性について検討した。Patla&Greig (2006) は、歩行中に視覚情報が利用できず、記憶を頼りに障害物をまたぐ場合、またぎ動作の開始位置 (Foot placement) が障害物から著しく遠くなる事を指摘した。この結果、歩行中の視覚情報は、特に障害物位置の認識に不可欠である事を示している。これに対して Andre & Rogers (2006) は、障害物 (ターゲット) の位置で立ち止まる課題の場合、視覚情報が利用できなくても障害物位置の認識は正確である事を示した。本研究では複数の実験を通して、この矛盾した結論が単に課題条件の違いによるものか、それとも課題の性質 (またぐか、立ち止まるか) によって視覚情報の必要性が異なるのかを検討した。特に、歩行開始前に障害物を視認する時間と、視覚情報の遮断後、歩行開始までの時間を統一した上で、2つの課題における障害物位置の認識の正確性を比較検討した。

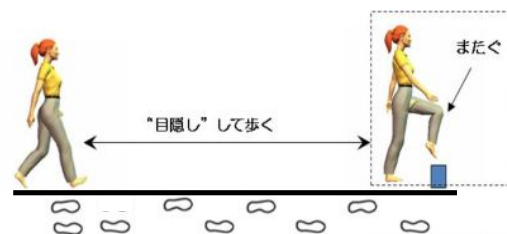
3. 研究の方法

代表的な実験の手続きは以下の通りであった (実験参加者は健康成人 10-15 名) 実験は 6m の歩行通路で行った。歩行開始距離から 4.5~5m の位置に、高さ 15cm のスポンジ製障害物を設置した。実験参加者が歩行開始位置で障害物の位置を 3 秒視認した後、液晶シャッターゴーグルにより視覚情報を遮断し、その 1 秒後に歩行を開始した。

実験参加者は 2 つの課題をおこなった (図 1)。1 つは歩行中に視覚情報が利用できず、記憶を頼りに障害物をまたぐ課題 (回避課題) であり、もう 1 つは障害物があると思う位置で立ち止まる課題 (到達課題) であっ

た。歩行開始後に障害物が取り除くことで、正確に課題を遂行したかどうかのフィードバックを与えずに課題を遂行した。実験試行数は、各課題において、視覚情報 2 (あり・なし) × 距離 2 (3.5m・4.5m) × 繰り返し 5 試行の 20 試行であった。

(a) 到達課題



(b) 回避課題



図 1. 障害物回避課題 (上) と到達課題 (下) の概略。障害物位置の視認後、視覚情報を遮断して歩行を開始する手続きは、両課題で共通。障害物位置でまたぎ動作を実行するか、立ち止まるか、課題により異なった。

4. 研究成果

回避課題における障害物位置の認識の正確性は、視覚情報が利用できる条件とできない条件での障害物の踏み切り位置 (Foot placement) の差分値と定義した。到達課題における正確性では、実験参加者が立ち止まった位置でのつま先と障害物との距離と定義した。

実験の結果、障害物到達課題における Foot placement の値が有意に小さくなることがわかった。この結果は、先行知見の結果と一致した。但し 2 つの課題における Foot placement の違いは、わずか 7cm 程であった。この結果から、2 つの課題では大きく課題特性が異なるというよりは、むしろ比較的類似した結果であると結論づけるのが妥当であろう (図 2)。

回避課題と到達課題において Foot

placementの個人差が非常に大きいことがわかった。そこで、到達課題において障害物位置の認識の正確性が低かった参加者を対象に、その障害物回避動作の特性を検討した結果、障害物直前の歩幅は小さく、かつ歩行速度が遅くなった。位置の認識が不正確な参加者は、このような歩幅や速度の変化を十分に考慮できていないため、障害物に届かない位置で、回避動作を開始してしまうものと考えられる。

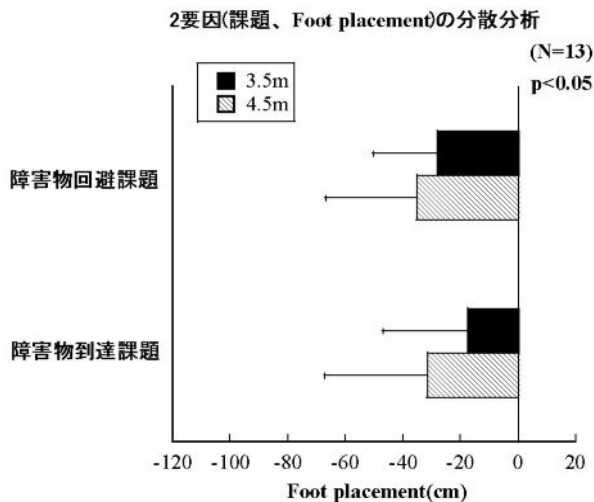


図2. 障害物回避課題（上）と到達課題（下）における障害物位置の認識の正確性（Foot Placement）の違い。到達課題のほうが有意に値が小さくなったものの、その差は非常にわずかであった。

本研究により、視覚情報を利用できない状況下で障害物回避動作をおこなう場合、たとえ若齢健常者でも、障害物位置の認識が不正確になる傾向にあった。高齢者の場合、知覚機能の低下によって、若齢健常者よりもさらに障害物位置の認識が不正確になり、視覚情報が利用できない状況下での転倒事故が多くなることが予想される。

位置の認識が不正確な参加者は、このような歩幅や速度の変化を十分に考慮できていないため、障害物に届かない位置で、回避動作を開始してしまうものと考えられる。従って、視覚情報が利用できない状況では、たとえば認識上の障害物位置よりも1歩先に障害物があるものとして歩行するといった方略が有効かもしれない。

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3件）

- ① Higuchi T et al. (2009) Perception of spatial requirements for wheelchair locomotion in experienced users with tetraplegia. *J Physiol Anthropol* 28(1), 15-21,
- ② 山田実、樋口貴広、森岡周（2009）肩関節周囲炎患者における簡易型メンタルローテーション介入の効果。理学療法科学。印刷中
- ③ Hara M, Higuchi T et al. (2007) Analysis of Human Weight Perception for Sudden Weight Changes during Lifting Task Using a Force Display Device. *2007 IEEE Intl Conf Robotics Automation*, 1808-1813.

〔学会発表〕（計8件）

- ① Higuchi T. Perception-action dynamics of locomotion with extension of the body. [symposium] Perception and performance in real, complex environments. Intl Conference of Psychology congress. Berlin, Germany, July 20-25, 2008.
- ② Higuchi, T. Perception-action dynamics during locomotion with extensions to the body. 【ワークショップ】Bridge the gap between the field and the motor control and learning theory. 第35回日本スポーツ心理学会。2008年11月
- ③ Higuchi T. Locomotion through apertures when wider space is necessary: Perception-action dynamics during locomotion with extensions to the body. [Symposium] Implicit and explicit control of Perceptual and motor behavior. Asia-Pacific Conf on Exercise and Sport Sciences. Hiroshima, Japan, December 6-8, 2007.
- ④ Higuchi T. Perception-action dynamics during locomotion with extensions to the body. [Invited Symposium] Perception and performance in real complex environments. International Society for Psychophysics (ISP) 2007 Satellite Symposium, Fukuoka, Japan, October 25-26, 2007.

- ⑤ Higuchi T et al. Perception of spatial requirements for wheelchair locomotion in experienced users with tetraplegia. Intl Soc Psychophysics, Tokyo, Japan, October 20-23, 2007.
- ⑥ Higuchi T et al., Where we look as we approach and pass through a narrow aperture in a variety of form of locomotion? The Intl Conference on Posture and Gait Research, Burlington, USA, July 15-19, 2007.
- ⑦ Higuchi T et al., Locomotion through apertures when wider space is necessary. [Symposium] Perception- action dynamics of attachments to the body. The 14th Intl Conference on Perception and Action, Yokohama, Japan, July 7-9, 2007.
- ⑧ 樋口貴広「高齢者の歩行と転倒- 知覚の観点から」【招待シンポジウム】「健やかな高齢社会を生きるための生活体力」 第141回日本体力医学会関東地方大会. 2007年12月

[図書] (計2件)

- ① 樋口貴広, 森岡周 (2008) 身体運動学—知覚・認知からのメッセージ. 三輪書店.
- ② 樋口貴広 (2008) 「注意」「予測」. 日本スポーツ心理学会 (編). スポーツ心理学事典. 大修館書店.

[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 (全1名)

(1)研究代表者

樋口 貴広 (HIGUCHI TAKAHIRO)
首都大学東京・大学院人間健康科学研究科・准教授

研究者番号 : 30433171