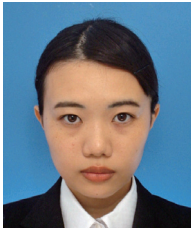


[研究助成 (C)]

障害物回避歩行における左右脚間の運動制御機構と加齢に伴う変容の解明

Mechanisms of motor control between left and right limbs in obstacle avoidance gait and their transformation with aging



2217010

研究代表者	広島大学 大学院人間社会科学研究所	博士課程後期	三 浦 有 花
共同研究者	広島大学 大学院人間社会科学研究所	准教授	進 矢 正 宏

[研究の目的]

本研究の目的は、足部の挙上方法の違いが障害物跨ぎ越し時の下肢の運動に与える影響を明らかにすることであった。

近年、災害や事故現場において危険で複雑な環境下でも頑強に移動し、避難者の移動を介助するロボットの開発が求められている。ヒトは複雑な環境下でも左右脚をそれぞれ上手く協調させて適応的歩行を生成している。しかし、その歩行制御機構は明らかではない。

本研究で障害物跨ぎ越し環境下での運動制御機構を明らかにすることで自立歩行型、歩行介助ロボットの開発に繋がる。災害や事故現場へロボットを導入することで救助活動時の二次災害を防ぎ、自立避難が困難な高齢者や障がい者の移動を介助し迅速な避難が可能となる。

障害物跨ぎ越し歩行では、障害物を最初に跨ぐ脚である先行脚と、最後に跨ぐ脚である後続脚がある。先行脚は後続脚と比較して障害物との接触が頻発する(Heijnen et al., 2012)。Heijnen らは、後続脚では先行脚と比較して視覚情報の入力がないために足部軌跡の修正を行うことができない結果、後続脚で先行脚と比較して接触が頻発する原因であると推測している。しかし、Heijnen は研究の中で、視覚入力を定

量化していないため、推測の域を出ない。我々は、先行脚と後続脚では、障害物の接触回数が異なる原因が視覚入力の欠如によるものではなく足部の挙上方法の違いによるものであるという仮説を立てた。

[研究の内容、成果]

実験では、障害物跨ぎにおける、足部の挙上方法の違いが足部の挙上位置に与える影響を明らかにすることを目的とした。

対象は、若年者とし、対象者の約 3 m 前方に置かれた障害物を観察し、対象者の正面に置かれた障害物の高さに 2 種類の方法でつま先を合わせるように指示した。用いた障害物は、左右共に 15 cm と 5 cm の高さに設定した障害物を用いた。対象者は、足部を膝関節と股関節を屈曲させて、つま先を挙上させる方法である Front (図 1-A) と膝関節のみを屈曲させてつま先を挙上させる方法である Back (図 1-B) の 2 種類の方法で足部をその場で挙上させた。算出項目は、つま先の最大挙上高(Maximum toe elevation)と挙上高から障害物の高さまでの鉛直方向の距離(Foot clearance)とした(図 2)。

本実験の結果、足部の挙上方法が異なっても



図 1-A Front

図 1-B Back

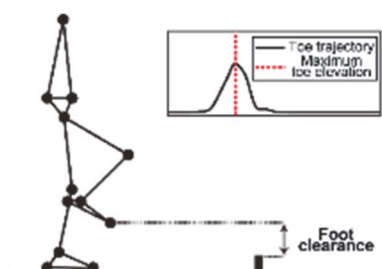


図 2 算出項目

Maximum toe elevation (図 3) と Foot clearance に有意差は認められなかった (図 4)。本研究から、障害物跨ぎ越し中に同じ高さの障害物を跨いだとしても、先行脚と後続脚の接触回数が異なることは、足部の挙上方法の違いによるものでは説明できないことが明らかとなった。

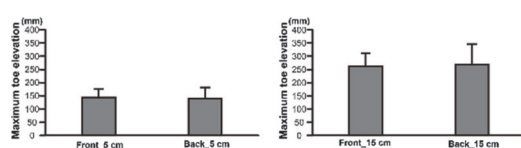


図 3 Maximum toe elevation

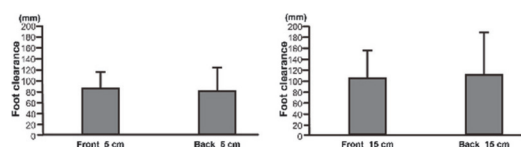


図 4 Foot clearance

[今後の研究の方向, 課題]

本研究において、足部の挙上方法で Maximum toe elevation と Foot clearance に有意差

が認められなかった要因として、視覚情報による即時的なフィードバックが行われたことが原因であると考えられる。

先行脚が障害物を跨ぐ際には周辺視に自身が跨ぐべき障害物の高さや自身が上げた足部が入っているため、得られた視覚情報を下に即時的な足部の運動の修正を行うことができる。一方で、後続脚が障害物を跨ぐ際には、視野に跨ぐべき障害物や自身が上げた足部が入っていない。このため、後続脚では先行脚とは異なり視覚情報を下に即時的なフィードバックを行うことができない環境下にある。しかし、本研究では、Back による挙上方法であっても、対象者には常に障害物を観察させ続け、視覚情報によるフィードバックを行わせていた。

対象者は Back の挙上方法であっても視覚情報を下に即時的な足部の運動の修正を行っており、この運動修正が挙上方法で足部の挙上位置に有意差が認められなかった原因であると推測される。

今後の研究では、視覚入力を制限する環境下で同様の実験を行う必要がある。本研究において、足部の挙上法で足部の挙上位置に有意差が認められなかった要因に視覚入力によるフィードバックがあったことが推測される。視覚情報の入力を制限し、体性感覚といった視覚情報以外でのフィードバックによる運動の修正が足部の挙上方法でどのように異なるのかを明らかにする必要がある。

[成果の発表, 論文等]

Yuka Miura, Masahiro Shinya, Why do people contact obstacles? —Focusing on different methods of foot elevation—, 2022 年度第 2 回領域会議&国際シンポジウム, 2023.

Yuka Miura, Masahiro Shinya, Different methods of foot elevation do not change the elevation position of the foot, International Society of Posture and Gait Research, 2022.

進矢正宏, 三浦有花, 複雑なコンテキストが反映された障害物跨ぎ越し歩行研究, 理学療法 — 臨床・教育・研究 —, 29(1), 2022.