

氏名（本籍） 中野 渉（静岡県）  
 学位の種類 博士（保健医療科学）  
 学位記番号 博甲第6号  
 学位授与年月日 平成26年3月14日  
 学位授与の要件 学位規則第4条第1項該当  
 審査研究科 保健医療科学研究科  
 学位論文題目 障害物回避における若年成人，高齢者，脳卒中患者の動作特性についての研究

## 学位審査委員

主査	茨城県立医療大学教授	博士（体育学）	居村 茂幸
	茨城県立医療大学教授	博士（医学）	沼田 憲治
	茨城県立医療大学教授	博士（保健学）	富田 和秀
	杏林大学教授	博士（保健学）	潮見 泰藏

## 論文内容の要旨

高齢者や脳卒中患者は転倒頻度が高く、転倒を契機に生活機能の低下を招くことが多いため、その予防が重要な課題となる。転倒の原因として、障害物へのつまずきや滑りが大きく関与して発生すると言われており、障害物回避動作について検討することは重要であると考へた。歩行中の障害物回避には、それに到達するまでの歩幅調節が最も頻繁に用いられており、この歩幅調節には歩幅の拡大と縮小がある。一方、障害物回避動作の成否を決定する重要な要因として障害物を認識してから避けるまでに利用可能な時間がある。一般的に、障害物認識から回避までに一歩のみが利用可能である状況を時間制約があるといい、2歩以上利用可能である状況を時間制約がないという。時間制約がない場合では高齢者は障害物へ接触することは少ないが、時間制約がある場合では障害物への接触が多い。一方で、脳卒中患者では時間制約の有無に関わらず障害物への接触が多い。

そこで、本研究で健常高齢者や脳卒中患者に関連した歩幅調節方法の特徴を明らかにすることを目的として、3つの研究を行った。第1に、時間制約がない場合の脳卒中患者の歩幅調節方法を明らかにすること、第2・第3では、若年成人と健常高齢者において、時間制約下での歩幅調節が安定性に与える影響を検討することとした。

まず、第1研究では脳卒中群12名（平均年齢67.8±8.5歳）と年齢と性別を一致させた健常高齢群12名を対象として、障害物跨ぎ課題を実施した。障害物の手前の歩幅を測定し、各試行の歩幅調節方法を歩幅の拡大と縮小に分類することで、脳卒中群と対照群の比較を行った。

次に、第2研究では若年成人12名の障害物回避動作を対象として、時間制約下での歩幅

調節が安定性へ与える影響を検討した。測定には液晶モニタを埋め込んだ直線歩行路を用い、液晶モニタ上に仮想の障害物を映し出した。液晶モニタの1歩手前にはマットスイッチを設置し、マットスイッチを踏むことで液晶モニタ上に障害物が出現する条件を時間制約あり、歩行開始時から障害物が液晶モニタ上に映し出されている条件を時間制約なしとした。時間制約あり・なしそれぞれの条件において、歩幅を拡大して障害物を回避する場合と縮小して障害物を回避する場合の安定性を測定した。

第3研究では地域在住高齢者14名(平均年齢 $77.1 \pm 5.7$ 歳)の障害物回避動作を対象として、時間制約下での歩幅調節が安定性へ与える影響を第2研究と同様の方法を用いて検討した。

その結果、第1研究からは、脳卒中群は麻痺側から障害物を跨ぐ場合では歩幅の縮小を優先的に選択し、非麻痺側から障害物を跨ぐ場合では歩幅の拡大を優先的に選択することが明らかとなった。対照群では障害物を左右どちらから跨ぐかによって歩幅調節方法に差はなかった。脳卒中患者は本研究結果のような方法を選択することによって障害物を跨ぐ際の安定性と正確性を高めていることが推測された。

第2研究からは、時間制約がない場合と比較して、時間制約がある場合では安定性が低下することが分かった。さらに、時間制約がある場合では歩幅調節方法によって安定性に対して異なる影響があった。時間制約下で歩幅を縮小して障害物を回避する場合には前方への安定性が低下した。歩幅を拡大して障害物を回避する場合には、側方への安定性が低下した。

第3研究からは、時間制約がある場合、過去にもこれに近い報告はあるが、高齢者は歩幅を拡大することによって前方への安定性を確保することができた。本研究結果から高齢者が歩幅の拡大を優先的に選択するのは前方への安定性を高めるためであると考えられるが、時間制約下で歩幅を縮小しなければならない場合、高齢者は身体重心の前方移動速度を遅くすることで前方への安定性の制御を容易にしていた。前額面上での安定性に関しては、時間制約下で歩幅を拡大することで側方への安定性が低下することが分かった。

今後は、本研究結果から健常高齢者、脳卒中患者ともに障害物を跨ぐための歩幅調節時の安定性の制御が困難であることが示唆され、健常高齢者の障害物回避動作を改善するための介入方法と介入効果の検討、脳卒中患者の障害物回避動作における安定性への更なる検討が課題となる。

## 審査結果の要旨

高齢者や脳卒中患者が転倒を契機に生活機能の低下を招き、要介護状態などに移行する事は、臨床場面でもしばしば遭遇する。そのため、転倒予防に対する理学療法は重要な課題となっており様々な研究も為されている。この転倒原因の大きな要因の一つとして、障害物回避動作の在り方が考えられ、その回避動作の成否が重要である。歩行中に障害物を回避する場合には、視覚ならびに体性感覚情報に基づいた歩行が予測的に制御される。特に、高齢者や脳卒中患者では障害物回避のための予測的制御は重要であり、高齢者では、その制御が困難な状況においては障害物への接触が多い事も報告されている。

本研究論文は、転倒予防の観点から、高齢者や脳卒中患者の障害物回避動作における予測

的な制御の特徴や、障害物を跨ぐ際の力学的安定性への影響について検討する事を目的に行われた研究であり、3つの部分に分かれている。第1に、時間制約がない場合の脳卒中患者の歩幅調節方法を明らかにすること、第2・第3では、若年成人と健常高齢者において、時間制約下での歩幅調節が安定性に与える影響の検討である。

第1研究では、脳卒中患者は麻痺側あるいは非麻痺側から障害物を跨ぐ場合では、優先的に利用する歩幅の幅が違ふこと、対照とした高齢者群ではこのような歩幅調節方法に差が無かった事を明らかにし、時間制約の無い状況下で、脳卒中患者の跨ぎ足幅の特徴を知り、障害物を跨ぐ際の安定性と正確性を高めていることを推測した。

第2研究からは、若年成人群においては、時間制約がない場合と比較して、時間制約がある場合では安定性が低下し、時間制約がある場合では歩幅調節方法によって安定性を保っている事を明らかにした。加えて、時間制約下では、歩幅を縮小して障害物を回避する場合は前方への安定性が低下し、歩幅を拡大した場合では、側方への安定性が低下した。

第3研究からは、高齢者は時間制約下では歩幅拡大によって前方への安定性を確保することが確認できた。加えて、本研究結果からは、この歩幅拡大の優先的な選択は前方への安定性を高めるためであり、同条件で歩幅縮小を強いられる場合は、身体重心の前方移動速度を遅くすることで制御を容易することが、また、前額面上での安定性では、歩幅を拡大することで側方への安定性が低下することを解明した。

論文では、高齢者や脳卒中患者などを対象にして、障害物回避動作特性の中で着目した歩幅調節方法に関し、独自の視点を持った実験方法を駆使し、一定の成果を上げる事ができた。現在、この領域で本着想・方法で行った研究は他に無く、優れた独創性・新規性ともに十分に評価できた。加えて、障害物を置き、歩行中に起きる回避動作を分析する事で、高齢者・脳卒中患者の転倒予防の一助にするという目的に向けての研究は明確であり、障害物へ到達するまでの歩幅の拡大・縮小という歩幅調節の在り方に着眼し、その調節方法を検証するための研究方法も論理性もあり妥当である。また、シンプルに設定された実験方法より得られた結果の分析方法は概ね妥当であり、研究結果から各協力者における回避の特性を論ずる過程には、十分な説得力もあり且つ信頼性も高い。

一方、本研究を、研究者が望む臨床場面への直接的、且つ一般的な成果とするには、研究協力者の身体的動作能力が加味された背景の統一、即ち現在の生活能力・障害度合いなどを加味した条件設定がより必要と考えられた。そのため、結果を論ずる際、現時点での協力者数ではやや物足りない感があるが、専門分野および関連分野における転倒予防への知識の拡大という観点での貢献度はかなり高い。また、本研究で使われた研究手法は、今後この分野の研究手法として高い価値を持つと考えられた。加えて、論文中、関連性が余り高くないと思われる研究を盛り込んだ事で、主題の論点がやや不明瞭、且つ複雑になったという審査員からの指摘や、考察部分に新たな解析データがそのまま使われていたこと、図表表記や略語の解説・図説の欠如など、若干の不注意も散見できたが、論文の質として大きな問題では無いと判断された。

最後に、本研究は、本学倫理委員会の承認を得た研究計画に沿って、適切な配慮のもとに行われたと認められ、倫理的な手続にも問題は無かった。

以上、論文審査結果を総括して、本論文が博士論文として適切である事を認める。