

概要

歩行はヒトにとってもっとも一般的な移動手段である．その歩行中の転倒は時には死亡要因となるほど重大な事故であり，超高齢社会を目前に控えたわが国にとって早急に減少させなければならない課題である．

転倒の要因としてはこれまで行われてきた多くの研究によって歩行中の『つまずき』がもっとも主要な要因と報告されている．そこで本研究では日常的な歩行環境において，転倒の直接的な原因のひとつである『つまずき』を引き起こすと考えられる障害物に遭遇した際の回避動作の特徴，及びその要因についてまとめ，更に解決方法を提案することを目的とした．

はじめに第1章では，現代における転倒関連の研究の重要性について，わが国が直面している超高齢社会の観点からまとめ，更にこれまでに行われた先行研究において，歩行中の『つまずき』が転倒の直接的な要因とされていることを述べた．

第2章～第3章では，これまでの障害物回避動作に関する研究で着目されてこなかった，前額面上で傾いた障害物を跨ぎ越えた際の動作の解析を行った．前額面上で傾いた障害物には，跨ぎ越える足の外側が高く傾いた障害物と内側が高く傾いた障害物の2種が考えられたので，第2章では外側に高く傾いた障害物を提示した際の実験を行い，第3章では内側に高く傾いた障害物を提示した際の実験を行い，それぞれについてまとめた．傾いた障害物を跨ぎ越える際の回避動作に着目し，三次元動態計測装置によって計測された運動学的変数の比較を行った結果，外側に高く傾いた障害物を跨ぎ越える際には，水平な障害物を跨ぎ越える際と比べ，クリアランスが有意に減少し，よりつまずきやすい回避動作となることが確認された．一方内側に高く傾いた障害物を跨ぎ越える際には水平な障害物を跨ぎ越える際と同等のクリアランスが確保され，外側に高く傾いた障害物を跨ぎ越える際のように，よりつまずきやすくなるということはないことが確認された．

第4章では，前額面上で傾いた障害物を跨ぎ越える際に認められた特徴である外側が高く傾いた障害物をまたぎ越える際のクリアランスのみ減少する原因について，ヒト足部の身体位置覚の観点から，知覚している足部位置と実際の足部位置との誤差の比較を行った．実験では足元の視野が遮蔽された状態で，床面に表示した基準線に足部内側もしくは外側を沿わせ，その際の正確性を比

較した。その結果、足部外側を床面の基準線に沿わせる場合には基準線に踏み込むように定置され、足部内側を定置する場合には基準線から離れる方向に定置される傾向が認められた。これらのことから、ヒトの足部は自身が知覚している位置よりも外側にずれていることが考えられ、このようなずれによって、第2章から第3章で確認されたような外側に高く傾いた障害物を跨ぎ越える際のみクリアランスの減少が生じていることが示唆された。

最後に第5章では、第4章で行った実験によってヒト足部の身体位置覚の特徴として認められた、知覚された足部位置と実際の足部位置とのずれを補正する手法を提案した。ヒトは自身の身体もしくは身体に付随した物体の位置や向きを知覚する際に、身体及び身体に付随した物体を含めた慣性テンソルを情報として用いている。そこで大腿部中央外側に500gの錘を固定し、下肢全体の慣性テンソルの主軸をより外側に捻げ、知覚される足部位置をより外側に補正した。補正の効果を検証するために知覚された足部位置と実際の足部位置の誤差の比較、及び実際の歩行に与えられる影響の評価を行った。その結果、知覚された足部位置と実際の足部位置との誤差は減少され、更に歩行中の歩隔も狭まり補正の有効性が認められた。また歩幅、歩調、仙骨の左右方向動揺量などの基本的な運動学的変数に補正の影響は認められず、本研究で提案した補正方法を実用化できる可能性が示唆された。

以上一連の研究によって、ヒトが日常生活で不用意に転倒する原因の一つには、ヒトが自らの足部位置を正確に知覚できていないためであることが示唆され、下肢の慣性テンソルを調節し足部知覚位置を錯覚させることで上記のようなつまずきを減少させる方法が提案された。今後は本研究で提案した補正方法の効果をより高め、常時身に付けられるような形式を検討していくことで、より転びにくい歩行を補助できるものと考えている。

本研究によってヒトが日常的に転倒する原因の一端が解明され、その解決方法が提案されることは、今後より転びにくい歩行環境もしくは歩行を補助する道具を整備・開発する際の重要な手がかりとなると考えている。