

2014年7月23日

博士学位論文審査報告書

大学名	早稲田大学		
研究科名	人間科学研究科		
申請者氏名	原 利明		
学位の種類	博士（人間科学）		
論文題目	感触の異なる床仕上げ材による視覚障害者への歩行空間提示法の評価 Evaluation of the Method to Present the Walkable Area to Visual Impaired People by Flooring Materials with Different Touch Properties		
論文審査員	主査	早稲田大学教授	藤本 浩志 博士（工学）（早稲田大学）（福祉工学）
	副査	早稲田大学教授	野嶋 栄一郎 博士（人間科学）（大阪大学）（実験心理学）
	副査	早稲田大学教授	鈴木 秀次 医学博士（千葉大学）（応用健康科学）
	副査	独立行政法人産業技術総合研究所研究員	小林 吉之 博士（人間科学）（早稲田大学）（福祉工学）

1967年に日本で考案された凹凸形状を持つ誘導用ブロックは、視覚障害者の単独歩行における歩行経路確認のための重要な手掛かりとなっている。本誘導用ブロックは日本国内に留まらず世界各国に普及しており、JIS化やISO化されるようになった。一方で誘導用ブロックの凹凸形状は他の歩行者への障害物となっていることも事実であり、高齢者が誘導用ブロックにつまづいて転倒する事態も報告されている。したがって、ユニバーサルデザインの視点からも、凹凸形状に依らない誘導方法の確立は重要かつ急務である。近年では、感触の異なる床仕上げ材による視覚障害者への情報提示が試みられるようになってきた。しかしながら、床仕上げ材による視覚障害者への歩行経路情報提示は実用に至っているとは十分に言えない。これらの現状を踏まえ、本博士論文では、路面の感触の違いが視覚障害者の自立歩行における歩行経路情報提供手段となり得るかを確認・検証し、今後の建築設計におけるガイドラインとして活用可能な知見の提示を目的とした。

本論文は、8章で構成されている。以下に各章の要約を記す。

第1章では、本研究の背景、先行研究のレビューを行い、本研究の目的、位置づけと意義について述べた。視覚障害者は、他の障害者に比べ障害認定等級が重度の者が多く、単独での外出頻度が他の障害者に比べ少ない傾向にあることが述べられている。そして、近年、従来の凹凸形状を持つ誘導用ブロックではなく、感触の異なる床仕上げ材の組み合わせによる視覚障害者への情報提示の試行事例を示し、本手法実用化のためにヒトの歩行中における床仕上げ材の差異検出能力を評価することの必要性を述べている。

第2章では、床仕上げ材の感触を定量化する指標として、異なる床仕上げ材間の弾性差に着目した。建築物で一般的に使われている4種類の素材を用いテストピースを作成し、2種類を前後にランダムに組み合わせた歩行路を、視覚情報及び聴覚情報を遮蔽した晴眼の被験者に提示し、それらの識別容易性の評価を行った。実験の結果、弾性差がある床仕上げ材を組み合わせることで、従来の誘導用ブロックと同等の正答率で識別できることを明らかにした。

第3章では、前章で着目した感触の異なる床仕上げ材間の弾性差に加えて、床仕上げ材間の摩擦差に着目した識別特性評価実験を行った。建築物で一般的に使われている3種類の素材を用い、第2章と同様の方法で晴眼の被験者に提示し、それらの識別容易性の評価を行った。その結果、遊脚後期から踵接地にかけて踵が路面に擦るような歩容では従来の誘導用ブロックと同等の正当率で識別できる可能性を示唆された。

第4章では、2~3章までのように晴眼者による評価実験ではなく、全盲の視覚障害者を対象とした評価実験を行った。2~3章と同様の実験方法を用い、正答率だけでなく識別してから停止するまでの距離も測定した。実験の結果、視覚障害者は晴眼者よりも高い正答率でテストピースを識別でき、従来の誘導用ブロックと同等の距離で停止できることが明らかにされた。

第5章では、視覚障害者が実際の歩行時に用いている白杖を新たに使用して、テストピース識別能力を検証した。併せて、先天性ではなく糖尿病性網膜症により中途失明した視覚障害者における白杖使用歩行中のテストピース識別能力も評価した。その結果、末梢神経障害を有する視覚障害者であっても白杖を用いれば、弾性差や摩擦差がある床仕上げ材を組み合わせることで、従来の誘導用ブロックと同等に高い正答率で識別でき、屋内でも利用可能な程度の短い距離で停止できることを明らかにした。

第6章では、感触の異なる床仕上げ材による誘導性能とその床仕上げ材の特性の関係性を明らかにするために、床仕上げ材の特性の評価として白杖の振動と床仕上げ材表面の滑り抵抗を評価するC.S.R.値、床仕上げ材表面の凹凸形状を計測した。実験で得られた誘導性能と白杖の上下動の結果を用いて回帰分析を行い、白杖の上下動の差が1.4mm以上となる床仕上げ材の組み合わせであれば十分な誘導性能があると結論付けている。

第7章では、これまでの一連の実験結果に基づいた総合的な考察を行った。そして、足底のみでの識別容易性について、晴眼者と視覚障害者の歩容から、踏み込んだ時の足底に伝わる感触と接地後に踵に十分に体重が作用する前に踵を擦ることなど複数の刺激を受けることでより正確に弾性差や摩擦差という床仕上げ材間の物理的特性の違いを識別できると結論付けていた。白杖を用いた識別容易性については、白杖を保持する手部への振動に着目し、白杖の上下振動のデータと誘導性能の関係性から、高い正答率で識別できた床仕上げ材の組み合わせは、白杖の上下動の差が1.4mm以上の差が生じる場合であると推察している。これら一連の研究結果から、感触の異なる床仕上げ材による視覚障害者への情報提示の可能性を示唆した。

第8章では、建築家でもある申請者の視点から、単なる装飾的なデザインではなく、超高齢社会における視覚障害者への情報提供を目指した新たなデザイン手法であり、ユニバーサルデザインを実現できる一手法となり得る床仕上げ材の活用方法について議論を行った。加

えて、従来の誘導用ブロックのようなルール化や社会的なコンセンサスづくりの重要性にも言及している。

これら一連の研究により、ある一定以上に物理特性が異なる床仕上げ材を組み合わせることにより、従来の誘導用ブロックの突起形状に起因する課題、即ち、必要としていない者にとってのバリアとなり得るという問題点を解消することができ、従来の誘導用ブロックを補完する形で視覚障害者への情報提示が可能となる。このことは視覚障害者の活動エリアを拡大し、視覚障害者の QOL の向上に貢献できるものであり、社会的な意義は大きい研究と考える。更に、デザインの新たな可能性が期待され、この知見が建築家やデザイナーへと共有されていくことにより、ユニバーサル社会の構築に貢献できるものと考えられる。

なお、本論文（一部を含む）が掲載された主な学術論文は以下のとおりである。

- [1] 原 利明, 小林吉之, 蔵重由貴子, 藤本浩志: 摩擦の異なる床仕上げ材間の識別容易性に関する研究, 日本機械学会論文集 C編, Vol. 75, No. 754, pp171-177 (2009)
- [2] 原 利明, 小林吉之, 塩手大介, 藤本浩志: 感触の異なる床仕上げ材による視覚障害者歩行誘導設備の基礎的検討, 日本リハビリテーション工学協会誌, Vol.27, No.1, pp31-37 (2012)
- [3] 原 利明, 小林吉之, 塩手大介, 藤本浩志: 視覚障害者を対象とした感触の異なる床仕上げ材間における白杖歩行時の識別容易性に関する研究, 日本生活支援工学会誌, Vol.13, No.2, pp23-28 (2013)

以上のことから本論文は, 博士(人間科学)の学位を授与するに十分値するものと認める。

以 上