木製バリアフリー歩道の
実現に向けての実証実験
―歩行実験による木製バリアフリー歩道の
有効性の検証―

2019 年

地球環境工学科
建設都市工学コース
佐々木裕大

目次

第 1 章　序論・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・1-16
1.1　背景
　1.1.1　わが国でのバリアフリーのこれまで
　1.1.2　視覚障害者の歩行支援機器、歩行支援システム
1.2　九州大学景観研究室のバリアフリー歩道への取り組み
　1.2.1　長崎県栄上為石線の拡幅事業にあたって
　1.2.2　音の違いを利用したバリアフリー歩道の開発に向けての計画
　1.2.3　国産スギ材を使用する背景
　1.2.4　2016 年度および 2017 年度の成果、2018 年度へのつながり
1.3　本研究の仮説
1.4　目的

第 2 章　既往の研究・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・17-20
2.1　音による視覚障害者の誘導に関する研究
2.2　視覚障害者の白杖での床の認知に関する研究

第 3 章　試験方法・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・21-32
3.1　試験歩道の構造
3.2　試験歩道の場所、作成の手順
3.3　試験実施日程
3.4　試験方法

第 4 章　試験結果・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・33-48
4.1　被験者の属性調査
4.2　事前歩行の結果
4.3　歩行試験の結果
　4.3.1　ビデオ映像
　4.3.2　ヒアリング結果
　4.3.3　水で濡らした際のウッドデッキの滑り具合の確認

第 5 章　考察・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・49-54
5.1　事前歩行に関して
5.2　歩行試験に関して
　5.2.1　ビデオ分析による車道への飛び出しに関して
　5.2.2 ビデオ分析による誘導用ブロックを認知するまでにかかった時間に関して
　5.2.3　試験後のヒアリングに関して

第 6 章　結論・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・55-56
6.1　本研究の成果
6.2　今後の課題

謝辞

第1章　序論

1.1　背景

1.1.1　わが国でのバリアフリーのこれまで

わが国は、世界でも例を見ないほどの急速な高齢化の道を進んできており、人口に占める高齢者の割合はますます高まっている。そのような状況の社会においては、障害者についても社会参加をすることが求められている。このため、高齢者や障害者が自立して生活できる、バリアフリー環境を整えていくことが必要である。

このような中で、わが国では平成 6 年に建築物において「ハートビル法」が、平成 12 年には公共交通機関と道路において「交通バリアフリー法」が整備された。また平成 18 年にはこの 2 つを統合・拡充した「高齢者,障害者等の移動等の円滑化の促進に関する法律」（以下,「バリアフリー新法」）が施行され、対象者の明確化・対象施設の拡充、面的なバリアフリー化を促進するための仕組み、基本構想の策定の際に利用者や住民の側の能動的な参加を推進するための仕組みの整備などが図られた。さらに、同法に合わせて「移動等円滑化のために必要な道路の構造に関する基準を定める省令」（以下「道路移動等円滑化基準」）が定められ、バリアフリー新法に基づく特定道路の新設または改築を行う際の基準を示した。また道路事業に携わる担当者がバリアフリー新法および道路移動等円滑化基準に基づく道路の新設または改築をはじめ、道路整備において多様なニーズを実現する上で活用することを目的として「道路移動円滑化整備ガイドライン」が策定された。

1.1.2　視覚障害者の歩行支援機器、歩行支援システム

社会への参加という観点において、外出はきわめて重要である。平成 18 年の厚生労働省の実態調査 [1]によると、表 1-1 及び表 1-2 に示す通り、わが国にはおよそ 31 万 5 千名の視覚障害者が生活している。また、視覚障害者の外出の頻度は表 1-3 のようになっており、視覚障害者の社会への参加が十分にできていると言える状況ではない。また聴覚・言語障害、肢体不自由、内部障害といったほかの障害種別と比較すると、ほぼ毎日外出する障害者の割合が最も低くなっている。この傾向は平成 13 年の実態調査でも見られ、視覚障害者にとって外出することが容易ではないことを示している。また外出の際に困ることについては表 1-4 のようになっており、「乗り物の利用が不便」、「人の混雑や車に危険を感じる」と答えた人が多くなっている。このような実態調査から、視覚障害者の屋外空間での安全な歩行を支援する環境が十分に整っていないことがうかがえる。また実社会においても視覚障害者が車道に飛び出して事故にあう事例がみられ、視覚障害者にとって外出することの危険性が存在していると言える。

表 1-1　視覚障害児の人数

視覚障害児		人数（人）	(%)
総　数		4,900	(100.0)
年　齢 階　級　別 （歳）	0～4	300	(6.1)
	5～9	1,500	(30.6)
	10～14	2,200	(44.9)
	15～17	900	(18.4)
	不　詳	―	(―)

表 1-2　視覚障害者の人数

視覚障害者		人数（千人）	(%)
総　数		310	(100.0)
年　齢 階　級 （歳）	18･19	1	(0.3)
	20～29	5	(1.6)
	30～39	12	(3.9)
	40～49	21	(6.8)
	50～59	46	(14.8)
	60～64	33	(10.6)
	65～69	33	(10.6)
	70～	153	(49.4)
	不　詳	6	(1.9)

表 1-3　外出の状況

外出状況		人数（人）	(%)
総　数		379	(100.0)
外　出 あ　り	ほぼ毎日	111	(29.3)
	週 2～3 回	113	(29.8)
	月 2～3 回	83	(21.9)
	年に数回	40	(10.6)
	小　計	347	(91.6)
外出なし		24	(76.3)
回答なし		8	(2.1)

表 1-4　外出する上でまたは外出しようとする上で困ること（複数回答）

困ることの状況	人数（人）	(%)
回答総数	347	(100.0)
困ることや不満に思うことがある外出者総数	187	(53.9)
乗り物の利用が不便	111	(32.0)
公共の場所を利用しにくい	93	(26.8)
建物の設備が不備	92	(26.5)
人の混雑や車に危険を感じる	111	(32.0)
介助者がいない	22	(6.3)
経費がかかる	41	(11.8)
人の目が気にかかる	12	(3.5)
人と話をすることが困難	15	(4.3)
外出に必要な情報が得られない	14	(4.0)
駅などでの人間関係のトラブル	―	(―)
不当な扱いを受ける	2	(0.6)
行き先を告げなければならない	10	(2.9)
その他	21	(6.1)
回答なし	3	(0.9)

このような状況の中で、視覚障害者を誘導するためのバリアフリー整備においては、長年にわたって様々な施策がなされてきた。最も代表的なものの1つに、視覚障害者誘導用ブロック(以下、誘導用ブロック)が挙げられる。誘導用ブロックは1967年に岡山県立盲学校近くの国道2号線の横断歩道への敷設が発端である [2]。その規格について、凹凸の数や配置、その一つ一つの大きさや高さなどの研究を重ねた末に、2001年にJIS規格化され、現在では広く普及している。視覚障害者は周りの舗装との色の違いや足裏の感覚、白杖からの触覚を用いることで誘導用ブロックを認識している。しかし誘導用ブロックが正しく敷設されていない場合や、誘導用ブロックの凹凸の部分が時間の経過とともに摩耗することで周辺の舗装との違いが出ていない場合など様々な問題が指摘されている。また誘導用ブロックは幅が30cmのライン状であるため一度逸れると復帰が難しく、視覚障害者の安全が十分に確保されているとは言えない現状がある。

その他にも、駅の案内の複雑さを解消するなど公共施設で多く見られる設備である音声案内板、横断歩道の横断を支援するための電子音を用いた音響信号機、手で触って場所を確認できるようにした触地図など実に多くのシステムが開発されている。さらに、近年ではIT技術を活用したシステムの開発も非常に盛んになってきている。一方でそのどれもが社会的に普及していないという現実が示すように、支援・誘導システムの利便性を感じられる視覚障害者は決して多くないと考えられる。その理由として徳田は「援助システムの開発と実施については、ほとんどのケースにおいて、視覚障害者のニーズをもとにして進められているとされている。しかしながら、視覚障害者の歩行能力、生活スタイル、援助ニーズなどはきわめて多様である。実際、ニーズ調査の対象となった視覚障害者の移動頻度、歩行形態、移動に対するモチベーションなどを詳細に吟味してシステム開発に反映させているケースはあまり多くなく、調査の結果を「一般的な視覚障害者のニーズ」としてとらえてしまう誤りがしばしば生じてしまっている。」 [3]と述べている。柳原は従来の研究のあり方について「実験結果として、様々な技術開発についての指摘を受けながらも、その利便性等については高い評価を得ている。しかし、そのほとんどがどの程度のレベル（障害の程度や外出状況など）の人に、どのぐらい有効であったかということまでは明確にされていない。つまり、視覚障害者の障害の程度・内容等は多様であるが、それらを十分に考慮せず評価を行っていることが多い。」 [4]と述べている。

つまり、これからのシステムや機器の開発においては、どんな視覚障害者の、どんな状況の、どの部分を支援するのかを明確にすることが必要であると言える。

1.2　九州大学景観研究室のバリアフリー歩道への取り組み

1.2.1　長崎県栄上為石線の拡幅事業にあたって

筆者の所属する九州大学景観研究室では、2005 年からの長崎県栄上為石線の拡幅事業にあたって、視覚障害者や車いす利用者も含めた地元住民とともに検討チームを作り新しい形のバリアフリー歩道の開発に取り組んできた。バリアフリー歩道設計の検討チームでは既存の誘導用ブロックの問題点として、①高齢者や車椅子利用者にとっては誘導用ブロックの凹凸がバリアになっている点、②全盲者は細いライン状の誘導ブロックから逸れてしまう点、③弱視者は舗装の色との輝度比が十分に確保されていないとライン状の誘導用ブロックを見失ってしまう危険性がある点の 3 点が挙げられた。 以上の点を踏まえ、車いす利用者にとっても視覚障害者にとっても誘導用ブロックより凹凸の小さい 2 種類の舗装面を採用し、従来のライン状ではなく 2 つの面の粗さの違いから視覚障害者を誘導するという『面誘導方式バリアフリー歩道』が提案された（図 1-1)。

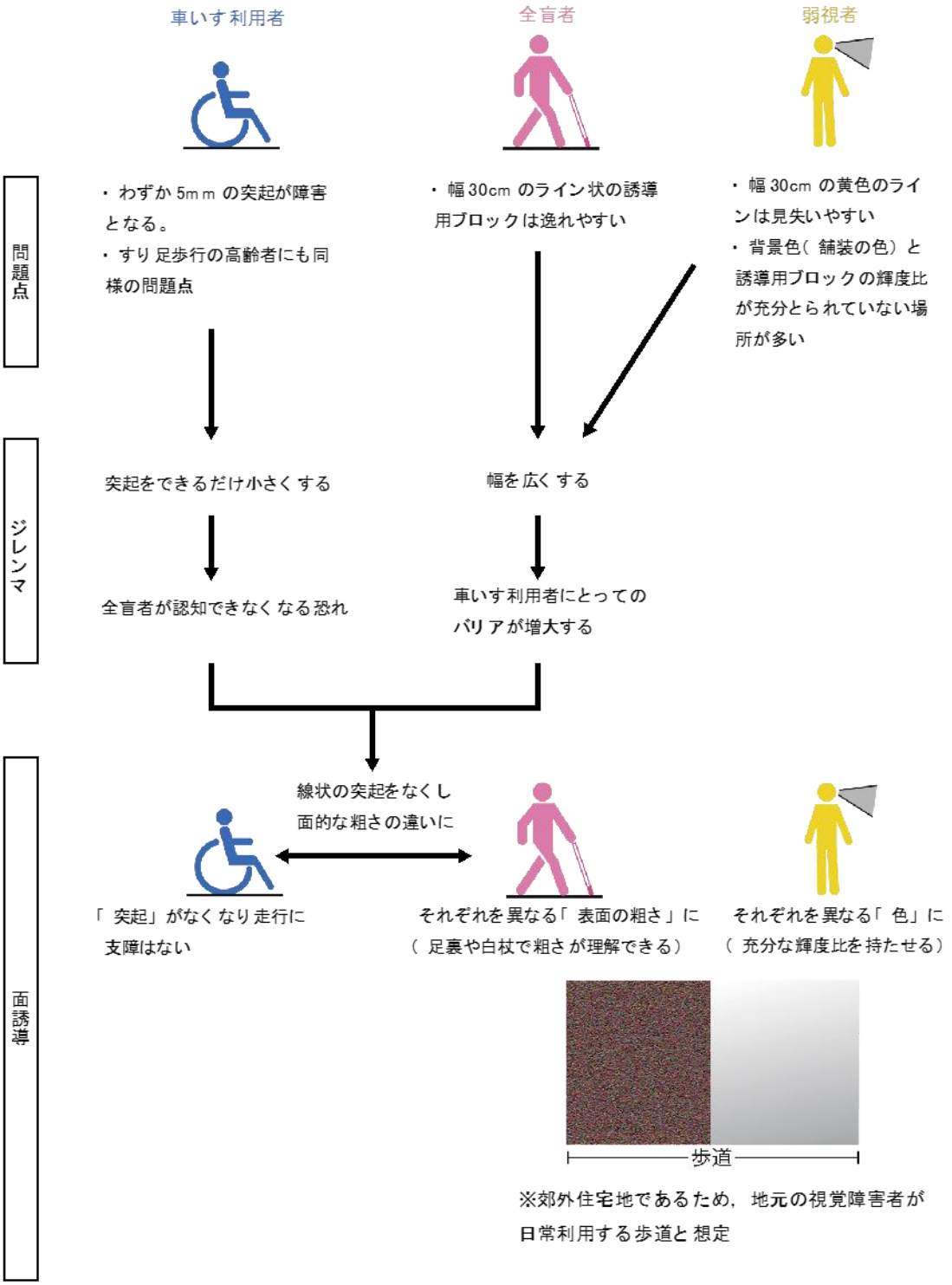

図 1-1　バリアフリーにおけるジレンマと面誘導方式バリアフリー歩道（行徳 [5]より転載）

検討チームで設計と試験舗装の作成と検証を繰り返したのち、インターロッキングブロックとコンクリートの組み合わせ(Type A)とウッドデッキとコンクリートの組み合わせ（Type B）を舗装面に採用した 2 種類の歩道が 2011 年に完成した。Type A は、汎用舗装を用いることで、安価で維持補修も容易であること、Type B は、河川沿いに一部区間に用いることで、自然を活かしたまちというコンセプトを表現するという設計意図であった。

写真 1-1　面誘導方式バリアフリー歩道(Type A)

写真 1-2　面誘導方式バリアフリー歩道(Type B)

2013 年から 2015 年にかけては、完成した面誘導方式バリアフリー歩道の事後検証を行った。この歩道の当初の設計意図は舗装面の粗さの違いを足裏や白杖の感覚で認知してもらうことで視覚障害者を誘導するものであったが、検証によって特に全盲歴の浅い全盲者や歩行訓練の経験が少ない視覚障害者を誘導するのが難しいことが明らかになった。しかし、ウッドデッキとコンクリートの組み合わせ(Type B)においては、「足裏の感覚ではなく白杖で路面を叩いたときの音の違いを利用して誘導ができるのではないか」という視点が視覚障害者へのヒアリング調査で示された。

1.2.2　音の違いを利用したバリアフリー歩道の開発に向けての計画

2016 年からは先ほど示した「音」という視点をもとに白杖を用いて歩行する視覚障害者を主対象とし、白杖で路面を叩いた時の音を用いての誘導に着目して、歩道部分に国産スギ材を用いた舗装を採用した『木製バリアフリー歩道』の開発に向けて研究を進めることとした。2016 年に組んだ 3 年間の研究計画を図 1-2 に示す。2016 年度では、舗装材料の基本的な音響特性を把握することを主目的とし、材料の音響試験と晴眼者に対する打音の官能評価試験を行うこととした。2017 年度では、2016 年度の結果をもとに、視覚障害者に対する打音の官能評価試験と試験舗装を用いた屋内での歩行試験を行うこととした。2018 年度は過去 2 年の結果をもとに木製歩道を大学内に施工し、視覚障害者に対する歩行試験を行うこととした。

図 1-2　3 年間の研究計画

1.2.3　国産スギ材を使用する背景

日本森林学会、日本木材学会、土木学会では、2007 年に 3 学会による「土木における木材利用拡大に関する横断的研究会」（以下、横断的研究会）を発足させ調査研究を重ねてきた。横断的研究会では 2017 年 3 月 22 日提言「土木分野での木材利用拡大に向けて」をまとめ、国土交通省、林野庁に手交するとともにプレスリリースを行った。その提言では、木材の利用は地球温暖化緩和に極めて有効であり、日本の豊富な森林資源の利用拡大をするべきだとされている。また土木分野でも木材利用を拡大し、木材を利活用した持続可能な方法による国土強靭化の推進や森林･林業再生による新規雇用の創出および地方創生を目指すべきだとされている。

1.2.4　2016 年度および 2017 年度の成果、2018 年度へのつながり

ここからは年度ごとに研究の内容とその成果、及びそこから得られた新たな知見について整理する。

2016 年度の研究は尾木 [6]がまとめている。舗装材料の基本的な音響特性を把握すること、およびウッドデッキや一般的な道路舗装材を叩いたときの音のうち,人間の聴覚が音の違いを認識できる舗装材料の組み合わせを調査することを目的とし、材料の音響試験と晴眼者に対する打音の官能評価試験を行った。材料の音響試験は道路舗装で一般的で安価な材料であることを基準に材料を選定し、表 1-5 の試験体を用いて無響室内にて行った。各材料を白杖で叩いた時の音を録音し、材料厚さや材質による音の違いに着目して分析した。その結果、材料厚さによって音の違いはないこと、材質においては木材と既存の舗装材料では白杖で叩いた時の音の高さに違いがあることを明らかにした。また晴眼者に対する官能評価試験については、図 1-3 に示す計 6 種類の試験体を用いて行った。6 種類の試験体の中から 2 種類を叩き、その時の音の違いを感じるか、また感じた場合はどのように違うかを答えてもらうという形で全組み合わせにおいて行った。その結果、ウッドデッキは根太の種類及び有無に関わらず、一般的な道路歩道との音の違いが明らかに認識できることを明らかにした。さらに官能評価試験に用いた試験体について音響特性を調べることにより、根太があることにより音の残響時間が伸びて音量のエンベロープ[1]が変わることが明らかになった。これらの研究から、人の聴覚に影響するのは音量のエンベロープの違いであること、音の高さの違いが人に正確に認識されるにはピーク周波数の音の大きさが他の周波数と比べて十分に大きいことが必要であることを明らかにした。一方で、今後の研究の課題として視覚障害者を対象にした官能評価試験を行うこと、実際の歩道を想定してコストや耐久性などを総合的に考慮して木製バリアフリー歩道の構造を検討することを挙げた。

---

[1]音量のエンベロープ　　音響計測システムを用いて,録音した音声データを FFT (Fast Fourier Transform)分析して得られたグラフにおける音量の時間変化

表 1-5　材料音響試験の使用試験体一覧

（単位はすべて mm）

材質	厚さ	大きさ	材質	厚さ	大きさ
スギ素材	90	90×90	ヒノキエコアコール	38	90×90
スギ素材	60	90×90	ヒノキエコアコール	60	90×90
スギ素材	38	90×90	インターロッキング	60	90×90
スギエコアコール	38	90×90	石材	60	90×90
スギエコアコール	90	90×90	石材	100	100×100
スギエコアコール	60	90×90	レンガ	60	90×90
			コンクリート	100	100×100

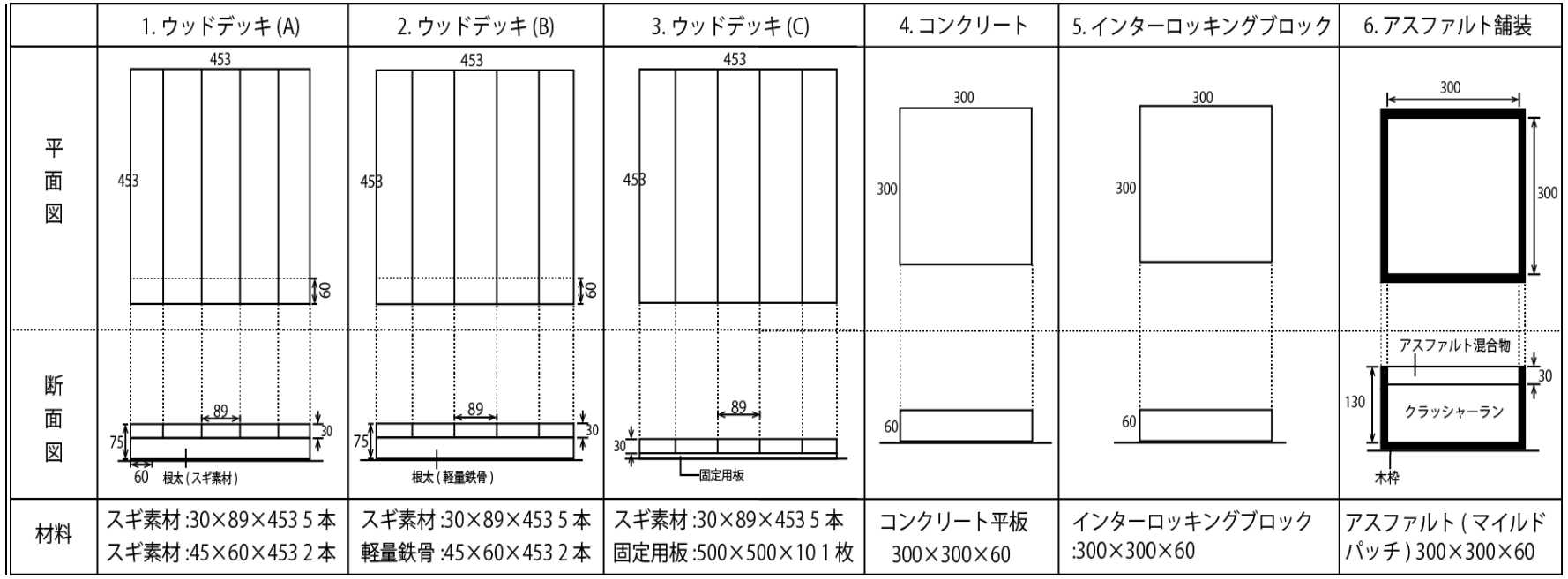

図 1-3　官能評価の試験体詳細（尾木 [6]より転載）

2017 年度は原田 [7]がまとめている。2016 年度の結果をもとに、視覚障害者が白杖による打音の違いから木製舗装と一般的な道路舗装を判別できるか、打音に加えて歩行音や足裏の感覚なども含めて舗装の違いを判別できるかを調査の目的として、視覚障害者に対する打音の官能評価試験と試験舗装を用いた屋内での歩行試験を行った。試験は図 1-4 に示すような持ち運べる程度の大きさの試験舗装を視覚障害者が利用する施設に持ち込み、施設内の一般的な学校の教室（約 64 平米）程度の部屋を借りて行った。その結果、打音試験からは、木製舗装と一般的な道路舗装は、障害歴や歩行訓練の経験の有無に関わらず、視覚障害者は白杖による打音によって判別できることが明らかになった。さらに歩行試験からは、白杖の使い方がタッチテクニックまたはタッチ・アンド・スライドテクニックの視覚障害者は、障害歴や歩行訓練の有無に関わらず木製舗装と一般的な道路舗装は白杖による打音や足裏の感触によって判別できること、白杖の使い方がスライドテクニックの視覚障害者は、木製舗装とコンクリート舗装については判別できない人が存在するが、舗装のテクスチャの違いを付けることで白杖による打音や足裏の感触によって判別できるようになることが明らかになった。今後の研究課題としては、木製バリアフリー歩道に方向指示機能を追加する必要があること、実施設計において安価な施工方法を検討することを挙げた。

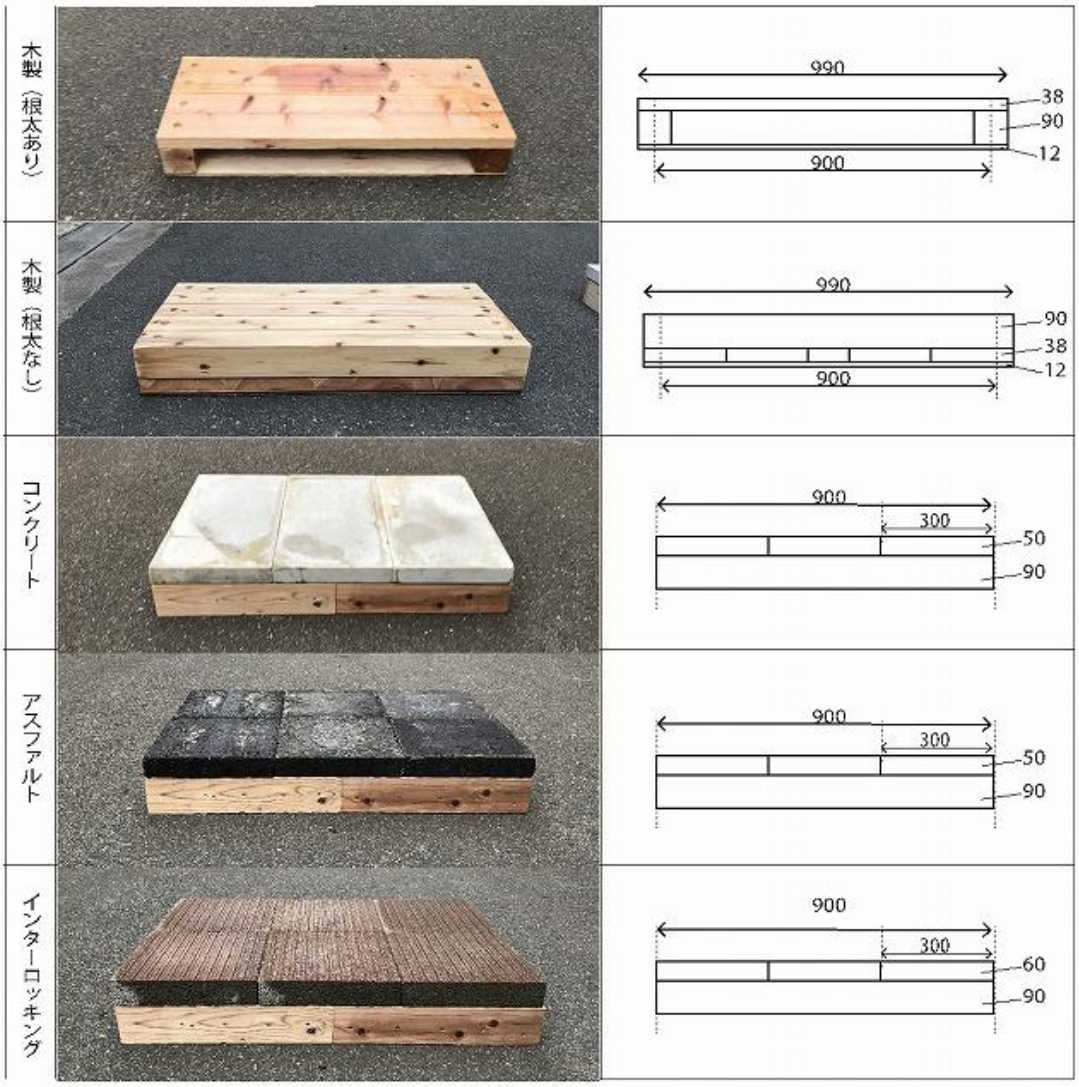

図 1-4　試験舗装の写真と断面図（原田 [7]より転載）

最後に 2015 年度の事後検証から 2016 年度および 2017 年度の木製バリアフリー歩道の開発に向けたこれまでの研究の流れを図 1-5 に示す。

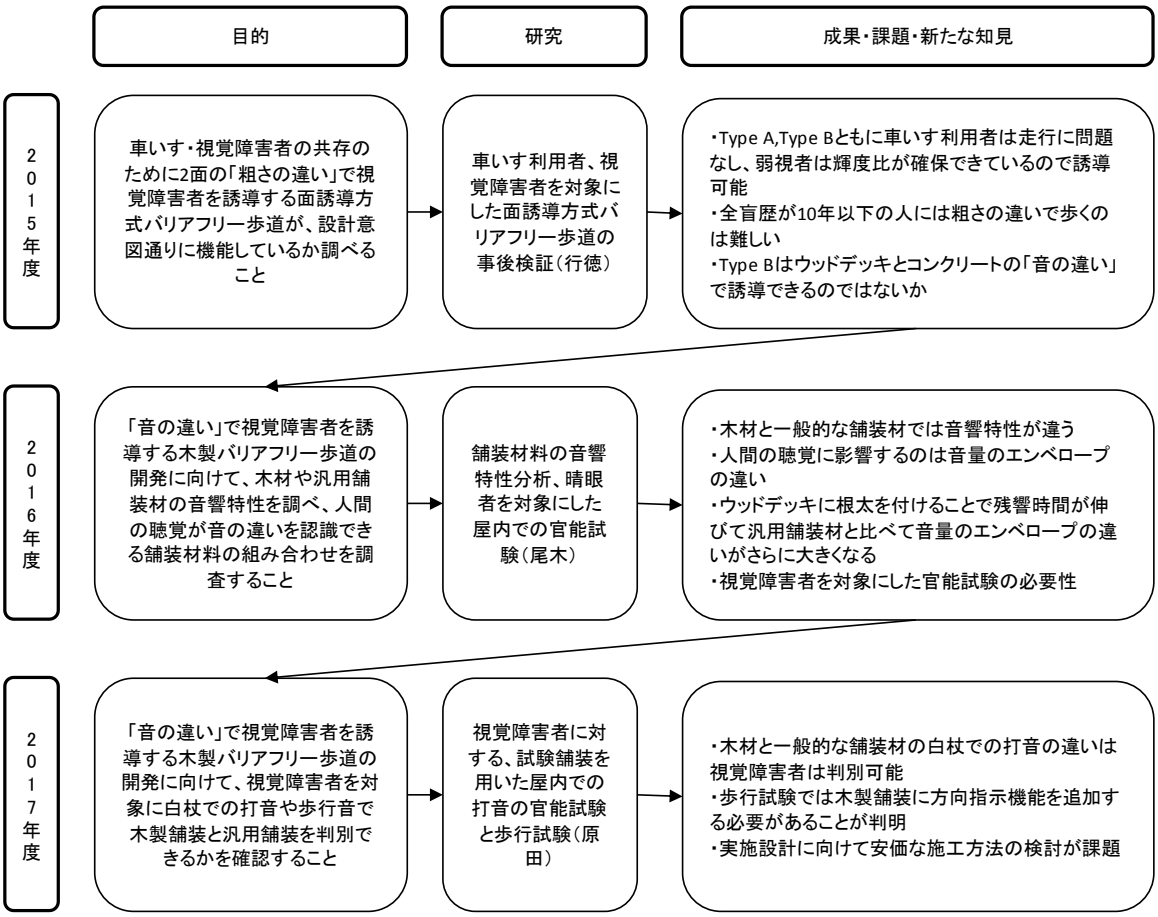

図 1-5　景観研究室のバリアフリー歩道の研究の流れ

以上のことから、木製バリアフリー歩道は、白杖による打音や足裏の感触の違いを利用して視覚障害者が歩道と車道の判別が容易になったり、いま立っている場所が明らかに歩道であると認識することを支援できたりする可能性があると言える。2018 年度は屋外空間に木製バリアフリー歩道を設計・施工して、既存のアスファルトの歩道と比較して木製バリアフリー歩道が視覚障害者にとって安全に歩行できる歩道であるかを検証する。

1.3　本研究の仮説

ここで木製バリアフリー歩道の有効性および本研究の仮説を整理したフローチャートを図 1-6 に示す。視覚障害者の中には、既存のアスファルト歩道において、白杖や足裏の感触で誘導用ブロックを認識してまっすぐ歩くことに不慣れである（図 1-6 中 A)もいれば、反対に誘導用ブロックを認識してまっすぐ歩くことに一定の経験を持っている人も存在する。前者においては車道に飛び出す危険性があることが容易に想像できるが、後者においても何らかの外的要因で誘導用ブロックから逸脱して自分の立っている位置が分からなくなることがある。外的要因で誘導用ブロックを見失ってからの行動を分類すると、歩車道境界を判別出来ずに車道に飛び出してしまう人（図 1-6 中 B)、歩車道境界を認知して車道に飛び出さない人(図 1-6 中 C)、偶然誘導用ブロックを認識して車道に飛び出さない人(図 1-6 中 D)に分類できる。

木製バリアフリー歩道が視覚障害者に果たすべき役割は、アスファルト舗装の車道とウッドデッキ舗装の歩道の白杖で叩いた時の音の違いや足裏の感触の違いを視覚障害者が認識することで、視覚障害者が車道に飛び出る危険性を低下させ、視覚障害者が歩道を安全に歩行することを支援することである。本研究では前提として、「誘導用ブロックがある地元の使い慣れた道路」という条件の下で行うものとする。これについては、何の予備知識もなく初めて木製バリアフリー歩道を歩くという状況においては、歩道と車道の音の違いを有効に活用できないと考えるからである。以上を踏まえた本研究の仮説は以下である。

A に分類できる視覚障害者は異素材感を感じられる人が多少は存在するものの、多くの人にとっては既存の道路との大きな差異は感じられない。

B に分類できる視覚障害者は歩車道境界を判別できるようになり、車道への飛び出しを抑制する。

C に分類できる視覚障害者は既存のアスファルト舗装の歩道よりも歩車道境界の判別が容易になる。

D に分類できる視覚障害者は自分の立っている位置が歩道だと分かり誘導用ブロックを探せる。

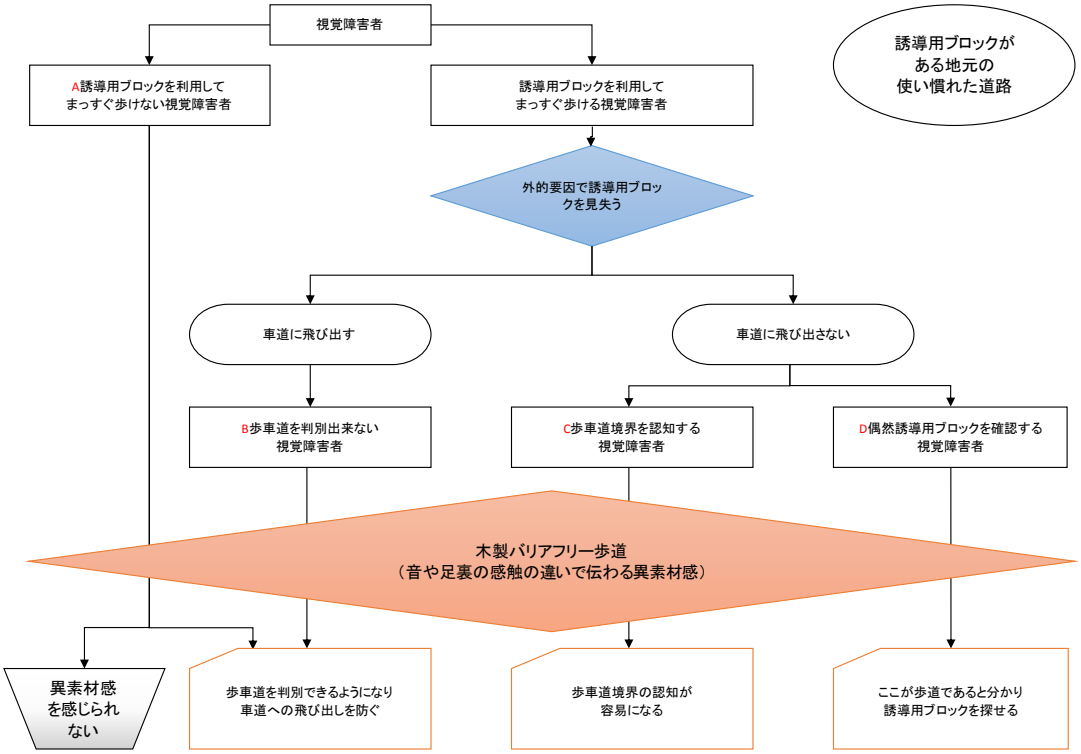
視覚障害者
A誘導用ブロックを利用して
まっすぐ歩けない視覚障害者
誘導用ブロックを利用して
まっすぐ歩ける視覚障害者
誘導用ブロックが
ある地元の
使い慣れた道路
外的要因で誘導用ブロッ
クを見失う
車道に飛び出す
車道に飛び出さない
B歩車道を判別出来ない
視覚障害者
C歩車道境界を認知する
視覚障害者
D偶然誘導用ブロックを確認する
視覚障害者
木製バリアフリー歩道
（音や足裏の感触の違いで伝わる異素材感）
異素材感
を感じられ
ない
歩車道を判別できるようになり
車道への飛び出しを防ぐ
歩車道境界の認知が
容易になる
ここが歩道であると分かり
誘導用ブロックを探せる

図 1-6　本研究の仮説

1.4　目的

本研究は、白杖で路面を叩いた時の打音や歩行音を利用して視覚障害者を誘導する木製バリアフリー歩道の実現に向けて行うものである。「地元の視覚障害者が道路の構造を理解して単独で歩行する場合」という前提条件のもとで、視覚障害者に木製バリアフリー歩道と一般的なアスファルト歩道を歩いてもらい、木製バリアフリー歩道は車道への飛び出し防止に効果があるか、自分が立っているところが歩道と分かるか、視覚障害者にどう受け止められるかを明らかにする。つまり、本研究は木製バリアフリー歩道の実証実験である。

参考文献

[1] 厚生労働省, “平成 18 年身体障害児・者実態調査結果,” [オンライン]. Available: https://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/shintai/06/index.html. [アクセス日: 23 1 2019].

[2] 一般財団法人　安全交通試験研究センター, [オンライン]. Available: http://www.tsrc.or.jp/. [アクセス日: 23 1 2019].

[3] 徳田克己, “視覚障害者のための移動援助システム,” *国際交通安全学会誌,* 第 巻 23, 第 1, pp. 44-51, 1997.

[4] 柳原崇男, “方向感覚質問紙簡易版 (SDQ-S) を用いた視覚障害者の歩行能力測定と歩行支援システム評価への応用に関する研究ー全盲者・重度弱視者を対象としてー,” *土木学会論文集,* 第 巻 64, 第 2, pp. 285-298, 2008.

[5] 行徳拓宏, “汎用舗装及びウッドデッキを用いた面誘導方式バリアフリー歩道の開発-視覚障害者と車いす利用者を対象とした検証-,” 九州大学工学府修士論文, 2015.

[6] 尾木悠哉, “国産スギ材を利用したバリアフリー歩道の開発に向けた舗装材の音響特性の比較分析,” 九州大学工学部卒業論文, 2017.

[7] 原田大史, “木製バリアフリー歩道の開発に向けた舗装材の白杖による打音および歩行音の官能評価,” 九州大学工学部卒業論文, 2018.

[8] 三浦研, 高田光雄, 寺川優美, “環境操作実験による歩行軌跡の改善　ユニバーサルデザインの視点からみた視覚障害者に配慮した床面計画に関する研究　その３,” *日本建築学会学術講演梗概集,* 第 E-1 分冊, pp. 491-492, 2005.

第2章　既往の研究

2.1　音による視覚障害者の誘導に関する研究

日本盲人会連合によると、音による視覚障害者の誘導は音声信号と音サインの大きく２つに分類される。前者は人の声で言葉を用いて誘導を行うもので、駅など案内が複雑となる公共施設で多く見られる設備である。後者は電子音など非言語のもので誘導を行うもので、屋外では歩行者用信号の発するカッコー・ピヨピヨと鳴る音、屋内では家電製品のピッと発する電子音などの設備がある [1]。日本工業規格(以下、JIS)では音サインに関して基本周波数や音量に関する記述がなされている [2]。

視覚障害者の音を認識する過程に関する研究は太田らや永幡によって行われている。太田らは、視覚障害者が歩く際の音に関する情報が音の聞こえ方に依るものと音の種類に依るものに分類できるとした。さらに太田らは、前者は障害物からの音の反射により空間や障害物を認知しているということ、後者は視覚障害者が街を歩く際に自動車の音など交通流の音を利用していることを明らかにした [3] [4] [5]。永幡は視覚障害者が街の音から場所を特定するまでの過程が、大雑把な特徴を捉えてから具体的な場所を特定する「階層的」なものと、音すべてを総合的に判断して特定する「並列的」なものの 2 種類があり、人によってどちらかを採用していることを明らかにした [6]。

視覚障害者の認識に関する過程の研究を元に、音サインを用いた視覚障害者の誘導に関する研究が瀬野らによって行われている。瀬野らはある目標地点に音源(音サイン)を設置し、視覚障害者をその目標地点付近へ誘導することができるかを検証し、視覚障害者の音源への接近に一定の効果があることが明らかになった [7]。

現在の音による視覚障害者の誘導では、視覚障害者が歩くコースに対してあらかじめ音源を設置し接近を促す形を取っている。本研究は、白杖で歩道を叩いたときの音を目標に視覚障害者に歩いてもらうものであり、事前に音源を設置するという点では共通しているが、木材と道路舗装材の音響性質を把握した上で、両者の判別ができるかを検証する必要がある。

2.2　視覚障害者の白杖での床の認知に関する研究

白杖での床の認知に関する研究は横山ら [8]や布川ら [9]によって行われている。横山らは白杖を用いたときの路面や床の変化の認知度合は、凹凸の大きさの変化、あるいは凹凸のパターンの変化によって影響されるとしており、凹凸のパターンの変化によって生じる加速度振幅を用いて物理量で表現している。布川らは、視覚障害者がものの硬度やテクスチャーを推測するのに使われる情報が何であるかを明らかにするため、マグニチュード推定法を利用した複数の実験を行った。(マグニチュード推定は官能試験に用いる尺度の 1 つである比率尺度にあたる。同推定法は基準となる試料にあらかじめ決定した尺度内の一定の点数を与え、他の試料が基準の試料に対してどう感じたかを具体的な数値で示してもらうものである。例えば、基準となる A という試料が 10 点の硬さを持つと仮定し、その上で B が A の 3 倍硬いと被験者が感じた場合、B の硬さに関する点数は 30 点となる。） また布川らは、白杖を用いて間接的に叩いたときの方が指先で直接的に叩いたときよりも硬度に関する感度が良いことや、硬度の情報が白杖で叩いたときの手に伝わる振動情報として伝達され判断材料となっていること、また試験体を叩くときに生じる音による聴覚情報も判断材料になっていることをそれぞれ明らかにした。

参考文献

[1] 日本盲人会連合，“音サインの現状,” [オンライン]. Available: http://nichimou。org/impaired-vision/barrier-free/sound-sign/. [アクセス日: 16 2 2019].

[2] JISS0014:2013, 高齢者・障害者配慮設計指針–消費生活用製品の報知音–妨害音及び聴覚.

[3] 太田篤史，田村明弘，“視覚障害者と地域音環境のあり方についての基礎的考察,” *日本建築学会大会学術講演梗概集,* pp. 241-242, 1993.

[4] 太田篤史，田村明弘，鹿島教昭，“視覚障害者の空間認知における地域音環境の役割に関する発達的研究,” *日本騒音制御工学会技術発表会講論集,* pp. 113-116, 1995.

[5] , . 太田篤史，田村明弘，“視覚障害者の未知空間の認知過程における聴覚情報の役割,” *日本騒音制御工学会技術発表会講論集,* pp. 41-44, 1996.

[6] 永幡幸司:視覚障害者が音で場所を特定する過程について、, *日本音響学会誌,* 第 巻 56 巻, 第 6, pp. 406-417, 2000.

[7] 瀬野豪志，若宮眞一郎，“104　視覚障害者が音サインを接近行為に利用する可能性,” *日本機械学会第 12 回環境工学総合シンポジウム 2002 講演論文集,* pp. 64-67, 2002.

[8] 横山裕，馬場峰雄，横井健，“凹凸の違いによる床の変化の認知度合の表示方法 白杖による床の変化の認知度合の表示方法（２）,” *日本建築学会構造系論文集,* 第 巻 73, 第 629, pp. 1063-1070, 2008.

[9] 布川清彦，関喜一，近井学，土井幸輝，井野秀一，“白杖で対象を叩いた時に生じる音を用いた対象の硬さ判断における周波数分析の試み、,” *電子情報通信学会技術研究報告 福祉情報工学 WIT,* 第 巻 114, 第 217, pp. 39-44, 2014.

第3章　試験方法

3.1　試験歩道の構造

試験歩道は道路の移動円滑化整備ガイドライン [1]を参考にして、一般的な歩道と同じ状況になるように配慮して設計した。アスファルト舗装部分が延長 9.0m 幅員 4.0m、ウッドデッキ舗装部分が延長 8.8m 幅員 4.0m である。延長は大学内の屋外試験空間において、歩行試験が十分に行えるようにしたが、ウッドデッキについてはデッキ材の都合上 8.8m とした。幅員についてはガイドラインで示されている中で最も幅の広い 4.0m を採用した。これは歩道の幅が広いほど誘導用ブロックから逸脱した際に復帰することが困難であると考え、この幅員の試験歩道において試験を行うことで、これより幅の狭い道路においても有効性を確保することが出来ると考えたためである。試験歩道の起点と終点には、延長 1.5m のコンクリート舗装（箒引き仕上げ）を作成して、試験実施中に被験者が試験歩道の範囲から逸脱した場合の安全性を確保するものとした。また試験歩道と民地の境界には、試験の際にはウッドデッキのデッキ材を立てて壁に見立てることとした。

歩車道境界については車道部分よりも歩道部分を高くするものとし、その段差はガイドラインに示されている中で最も低い 20mm 設けた。これも先ほどと同様に、段差が低いほど視覚障害者は歩車道境界の認知が困難であると考えたためで、最も低い段差で試験を行うことでこれ以上の段差がある道路での有効性を確保できると考えたためである。歩車道境界ブロックについては、歩車道境界の縁端の段差が 20mm を基準とすることになっている、横断歩道等に接続する歩車道境界部において一般的に採用されている片面歩車道境界ブロックを採用した。また視覚障害者の中には側溝のふたを叩いて音を聞くことでまっすぐ歩く人が存在するため、試験歩道には側溝を設けるものとした。

ウッドデッキの詳細な構造については尾木 [2]、原田 [3]を参考にした。根太を取り付けることで残響時間が伸びて音の違いを判別しやすくなるが、車両の乗り入れを考えるとこれまでのウッドデッキの構造では強度の面で問題があった。今回については車両の乗り入れを考慮せず、1.2.4 で示した原田の研究における、根太のあるウッドデッキの構造を基本とすることとした。

ただし原田が屋内試験のために作成した試験舗装の構造においては、根太とデッキ材の固定に関して、1 枚のデッキ材に対して、Φ25 の座繰り加工をして下穴を開けたのち、M10 のコーチスクリュー2 本で固定という方法であったが、固定のための加工の手間の多さやボルトの値段が高いことなどから変更した。今回の舗装では 1 枚のデッキ材に対して、頭径 10mm 長さ 90mm（ねじ部 42mm）の半ねじのデッキ専用ビス 3 本で固定することとした。また屋内試験のために作成した試験舗装においては、根太のピッチは 900mm であったが、固定方法の変更に伴い木材の反りを考慮して根太のピッチを 750mm に変更した。さらに原田は木製バリアフリー歩道のウッドデッキの課題として、コンクリートと根太の固定方法を簡易的にすること、方向指示機能を付加することの必要性を述べていた。そのため、今回の試験においてはコンクリートと根太の固定にコンクリートボンドを用いることとしたが、接着が十分でないことが後日確認されたため、コンクリートビスを打ち込んだ。また方向指示機能を与えるために誘導用ブロックを敷設することとした。

アスファルト舗装部分については一般的な構造とするものとした [4]。

3.2　試験歩道の場所、作成の手順

試験は九州大学伊都キャンパスの敷地内にて行った（写真 3-1）。試験場所は実際の歩道での利用状況を再現するために屋外で行った。ただし、大学キャンパス内は講義や研究のために多くの人や車が通行しており、講義の開始直前や直後には講義室周辺やバス停の近くに人通りや車通りも極端に多くなるため、試験中の安全性の確保が非常に困難である。そのため、本試験においては講義や研究室が多数ある建物からは離れた、比較的人通りの少ない場所に試験歩道を作成する事にした。さらに、施工手間やコストの削減の観点から、前節 3.1 で示した試験歩道の構造に関して、大学内の既設の構造が利用できる部分がある場所であることなどを含めて総合的に判断して試験歩道の作成場所を選定した。今回試験歩道を作成した場所は、大学内の大きな通りから少し入ったところであるが、日常的には車の通行も全くない場所である。さらに既設の車道と側溝がある場所であることからこの場所に決定した。

試験歩道の作成に関しては、筆者の所属する九州大学景観研究室のスタッフの知人の建設業者に協力してもらい、2018 年 9 月 21 日～10 月 5 日までの期間で行った。作成手順は①地場の掘削、②基礎コンクリートの打設、③歩車道境界ブロックの設置、④ウッドデッキの作成、⑤地先境界ブロックの設置、⑥アスファルトの舗装⑦起点終点のコンクリート打設、⑧誘導用ブロックの敷設といった流れである（写真 3-1～写真 3-7）。完成した試験歩道は写真 3-8 に示す。

ウッドデッキ作成時に注意すべき点として、乾燥に伴う結合水の脱着による収縮が接線方向と放射方向で異なることを主因として、曲がり・そりなどの変形が発生するという木材の性質がある。木材には木裏と木表があるが、木表側に反るためデッキ材の木裏が上面になるように確認しながら作成した [5]。

写真 3-1　試験歩道の位置

写真 3-2　①地場の掘削

写真 3-3　②基礎コンクリートの打設

写真 3-4　③歩車道境界ブロックの設置

写真 3-5　④ウッドデッキの作成

写真 3-6　⑦起点終点のコンクリート打設

写真 3-7　⑧誘導用ブロックの敷設

写真 3-8　作成した試験歩道

3.3　試験実施日程

試験を実施した日程は表 3-1 に示す。試験の被験者はなるべく大学から近い場所にある視覚障害者団体に電話をして、各団体を通して個人単位で募集する形とした。また被験者の年齢や男女比などの属性に可能な限り偏りが生じないように配慮して被験者を集めた。今回の試験では大学内の試験歩道作成地に被験者に来てもらう必要があるため、被験者の負担にならないように各個人の都合に合わせて試験日や試験時間を調整するものとした。試験日を 10 月中にまとめたことも被験者に屋外での試験に協力してもらうことに対して負担に受け止められないように配慮した点である。さらに、基本的に筆者の所属する景観研究室で車を手配して、被験者の住んでいる地域と大学との間を送迎することとした。天候に関しては意図したものではないが、結果として今回の実験では晴れた日のみでの試験となった。

表 3-1　試験の実施日程

試験日	試験時間	天候	実施人数
2018／10／12	14:00～16:30	晴れ	4名
2018／10／14	9:30～10:15	晴れ	1名
2018／10／14	13:00～15:30	晴れ	5名
2018／10／20	10:00～11:15	晴れ	2名
2018／10／22	16:10～17:10	晴れ	2名
2018／10／25	12:45～17:00	晴れ	7名
2018／10／28	11:30～12:30	晴れ	2名

計23名

3.4　試験方法

ここからは試験の詳細な手順について述べる。まず試験を行う前に試験歩道の作成現場を図 3-1 のようにセットした。試験結果の分析に使用するために試験の様子はビデオカメラで撮影した。ビデオカメラは舗装全体が撮影できる位置、角度に設置した。また試験中の被験者との会話はボイスレコーダーで録音した。試験の様子を写真 3-9、写真 3-10、写真 3-11 に示す。

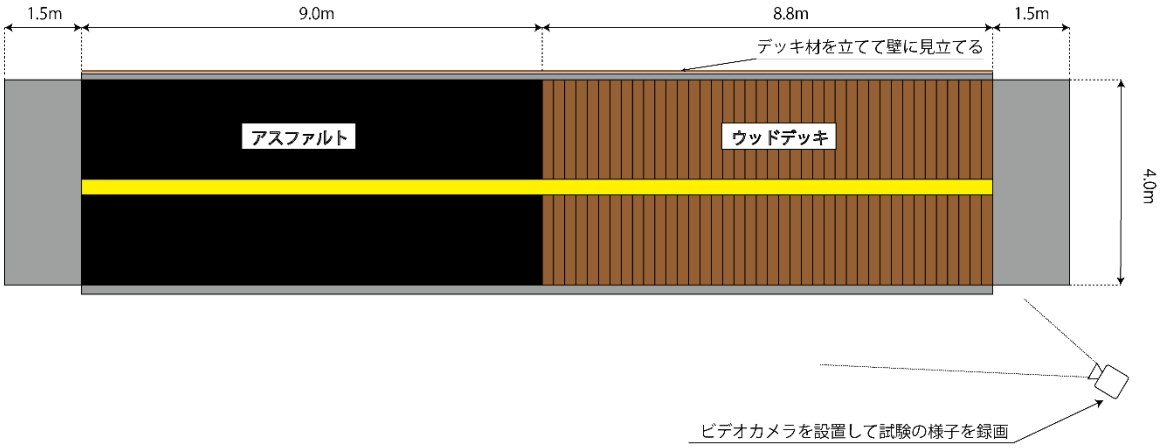

図 3-1　試験現場の概要図

～試験手順～

① 学内に送迎、その後待合室に移動

被験者の住んでいる地域から大学内に送迎した後は待合室へと誘導した。待合室は大学内の講義室を借りて準備することとした。待合室を設ける目的は被験者の屋外での待機時間を減らすためである。待合室の設定の際には被験者の移動中の安全や移動の負担を考慮して、車が近くに停められること、車を降りてから講義室に入るまでなるべく水平移動できること（つまり駐車場と待合室の階がなるべく同じであること）、段差や障害物が少なく十分な幅員のある経路で駐車場から講義室まで誘導できることなどに注意して待合室を確保した。

② 1 人ずつ現場に送迎して試験（その他は待合室待機）

待合室から 1 人ずつ被験者を試験現場まで車で送迎した。

③ 属性調査

試験現場に到着後、まずは試験歩道の範囲外のビデオカメラの近くで属性調査を行った。調査項目は原田 [3]を参考にした。具体的には氏名、電話番号、性別、年齢、障害者手帳の級数、弱視か全盲か、障害歴、歩行訓練の有無と時期と場所、ヘルパー利用状況、白杖の種類、白杖の使い方、日常生活で歩道を歩く際に頼りにするもの、誘導用ブロックの使い方、履物の種類とした。

④ 歩道の端から端まで誘導用ブロックを頼りに歩く（これを事前歩行と呼ぶ）（写真 3-9）

被験者を試験歩道のアスファルト舗装部分の端へと誘導して、誘導用ブロックの存在を確認してもらった。そしてその場所から約 20m 段差や障害物のない直線の歩道が続いていると説明して、普段通り誘導用ブロックを頼りにまっすぐ歩いてもらった。その後歩道の舗装がアスファルトからウッドデッキに変化したことに気づいたか、誘導用ブロックを利用してまっすぐ歩くという点で 2 つの舗装に違いはあるかをヒアリングした。

この一連の作業を行う目的は、まず被験者が誘導用ブロックを利用してまっすぐ歩く能力があるかを確認するという事である。加えて、舗装をウッドデッキにすることが誘導用ブロックの性能に影響を与えるかを確認する目的がある。さらに原田 [3]の研究によって、視覚障害者は屋内空間においては木製舗装とアスファルト舗装の違いを歩いた時に判別できることが明らかになっているが、屋外空間でもその結果が成立するかを確認するという目的もある。

⑤ 被験者に付き添いながら道路構造の詳細を説明（舗装、幅員、延長、歩道の両端）（写真 3-10）

事前歩行のヒアリング終了後、筆者が被験者を介助して歩きながら歩道の構造を説明した。歩道は幅員 4.0m であり民地側には木の板を立てていること、歩道の中央に誘導用ブロックを敷設していること、歩車道境界には縁石と側溝の間で 2cm の段差を設けていること、ウッドデッキ舗装が延長 8.8m でアスファルト舗装が延長 4.0m であること、ウッドデッキとアスファルトの舗装の先にはコンクリートの平場があること、車道は常にアスファルトであることなどを実際に舗装範囲や舗装横の車道を歩いて被験者にメンタルマップ[1]を構成してもらった。アスファルトとコンクリート、縁石と側溝など被験者によっては区別が難しいこともあったため、実際に手で触ってもらって確認してもらうなどの工夫をした。

この作業の目的は第 1 章の 1.3 に示した本研究の前提条件である「誘導用ブロックがある地元の使い慣れた道路」という設定を理解して体現してもらうための情報を与えることである。

⑥ 被験者単独で自由に歩行、試験歩道の習熟

続いて被験者単独で試験歩道の上を自由に歩いてもらった。被験者が習熟するまで 5～10 分程度の時間を設けた。

この作業も⑤と同じく本研究の前提条件をきちんと整えるために行う事を目的とする。

⑦ 試験歩道横の車道で被験者の位置感覚がなくなるまで歩く（目をつぶる、白杖を地面から離す）

被験者が試験歩道に慣れたと自己申告したのちに白杖を地面から離して、また弱視の方には目をつぶってもらって、被験者が⑤で描いたメンタルマップのどの位置にいるか分からなくなるまで試験歩道横の車道を歩いた。

この作業の目的は第 1 章の 1.3 に示した本研究の仮説において「外的要因で誘導用ブロックを見失う」という状況を再現することである。

⑧ アスファルト舗装のスタート場所に誘導し、その場に立った状態で回転してもらい方向感覚もなくす（目をつぶる、白杖を地面から離す）

被験者がメンタルマップ内のどの位置にいるかが分からなくなったと自己申告したのちに、図 3-1 図 3-2 に示す試験歩道内のアスファルト部分のスタート位置に案内した。この位置をスタート場所とした理由は、試験歩道の幅員方向において、誘導用ブロックと壁の間よりも誘導用ブロックと歩車道境界の間から始めたほうが車道に飛び出す危険性が高いと考えたからである。そしてその場所で被験者に回転してもらい、どの向きに自分が立っているか分からなくした。

この作業も⑦と同じく誘導用ブロックを見失って自らの進みたい方向が分からなくなった状況を再現する目的で行う。

---

[1] メンタルマップ　頭の中で地図や道順を構成したもの、心的地図

⑨　アスファルト部分からの歩行試験スタート（写真 3-11）

⑧までの作業を終えた被験者に対して、被験者が立っている場所とゴールの場所だけを伝え、ゴールに向けて歩くように指示した（図 3-2 の⑨スタート→⑨ゴール図 3-2　スタート場所の位置）。具体的には「いまあなたは歩道のアスファルトの部分に立っています。ゴールはウッドデッキの先のコンクリートのざらざらした場所です。ゴールまで歩いてください。」と指示した。そして被験者が歩き始めてからゴールにたどり着くまでの動線図を調査票に記入した。

⑩　ゴール到着後に再び⑦の作業を行う

⑨を終えてゴールに到着した被験者を介助して、再び⑦の作業を行った。

⑪　ウッドデッキ舗装のスタート場所に誘導し、その場に立った状態で回転してもらい方向感覚もなくす（目をつぶる、白杖を地面から離す）

⑩の作業によって被験者がメンタルマップ内のどの位置にいるかが分からなくなったと自己申告したのちに、図 3-2 のウッドデッキ部分の験舗装内のアスファルト部分のスタート位置に案内した。そして⑧と同様に方向感覚をなくした。

⑫　ウッドデッキ部分からの歩行試験スタート

⑪までの作業を終えた被験者に対して、被験者が立っている場所とゴールの場所だけを伝え、ゴールに向けて歩くように指示した（図 3-2 の⑫スタート→⑫ゴール）。具体的には「いまあなたは歩道のウッドデッキの部分に立っています。ゴールはアスファルトの先のコンクリートのざらざらした場所です。ゴールまで歩いてください。」と指示した。そして被験者が歩き始めてからゴールにたどり着くまでの動線図を調査票に記入した。

⑬　試験後のヒアリング

ゴールに到着したところで歩行試験の終了を伝え、ヒアリングを行った。ヒアリングはアスファルト舗装とウッドデッキ舗装の両者に歩きやすさと安心感の違いがあったかどうかを聞くこととしたが、基本的には被験者に自由に試験の感想を話してもらった。

-各試験日の全被験者の歩行試験終了後-

⑭　雨の日に木製バリアフリー歩道を歩くことを想定した体験をしてもらう

試験歩道全体を水で濡らして、アスファルト部分とウッドデッキ部分のそれぞれで誘導用ブロックを用いて歩く、民地側の壁を利用して濡れたアスファルトとウッドデッキの上を歩く体験をしてもらった。この体験は原田 [3]の研究の時の被験者から「ウッドデッキは雨の日に滑りそうで心配」という意見が複数あったために、実際にウッドデッキは濡らすと滑るのか確認してもらうことを目的とする。

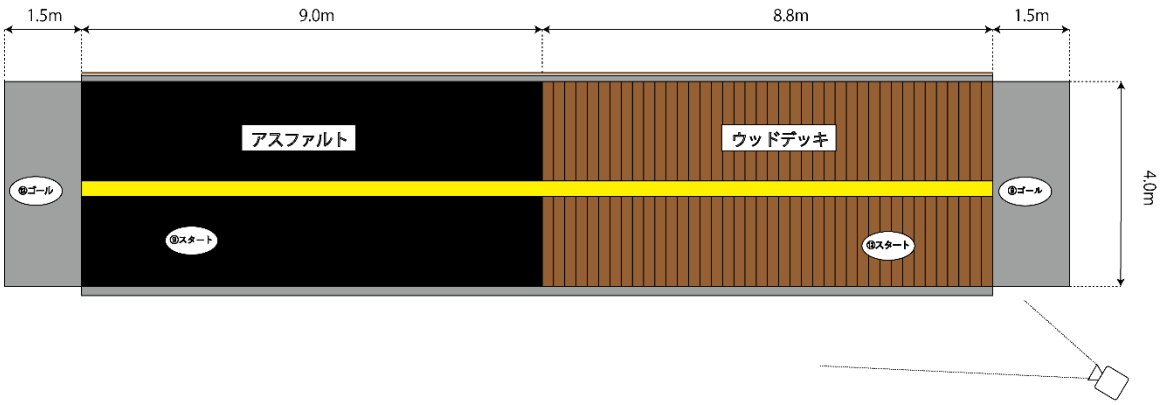

図 3-2　スタート場所の位置

写真 3-9　④事前歩行の様子

写真 3-10　⑤道路構造の説明の様子

写真 3-11　⑨アスファルトからの歩行試験の様子

参考文献

[1] 国土技術研究センター, 増補改訂版道路の移動円滑化整備ガイドライン, 2011.

[2] 尾木悠哉, “国産スギ材を利用したバリアフリー歩道の開発に向けた舗装材の音響特性の比較分析,” 九州大学工学部卒業論文, 2017.

[3] 原田大史, “木製バリアフリー歩道の開発に向けた舗装材の白杖による打音および歩行音の官能評価,” 九州大学工学部卒業論文, 2018.

[4] 福岡市道路下水道局, “土木構造物標準図集,” 4 2018. [オンライン]. Available: http://www.city.fukuoka.lg.jp/data/open/cnt/3/29201/1/h3004-dobokukouzoubutuhyoujunnzu.pdf?20180404164234. [アクセス日: 12 9 2018].

[5] 環境省, “自然公園等施設技術指針第２部共通事項第３章　施設の長寿命化,” [オンライン]. Available: https://www.env.go.jp/nature/park/tech_standards/attach/02-guide/04_2-3.pdf. [アクセス日: 1 2 2019].

第4章　試験結果

4.1　被験者の属性調査

被験者の属性を表 4-1 に示す。全被験者が 23 名であり、そのうち 1 名は歩行試験の 2 回目と雨試験を行っておらず、6 名は雨試験を行っていない。その理由としては、今回の試験については被験者に大学に来てもらう必要があったが、被験者の無理のない時間帯でお願いしていることや送迎の移動時間を考慮すると試験時間が間に合わなかったためである。

全被験者 23 名について、男女比は男性が 10 名で女性が 13 名であった。年代層については、20 歳未満が 2 名、20 代が 0 名、30 代が 2 名、40 代が 6 名、50 代が 7 名、60 代が 2 名、70 代が 4 名であった。

全被験者 23 名のうち弱視者は 10 名であり、全盲者は 13 名であった。弱視者 10 名の障害歴については 10 年未満が 7 名、10 年以上 20 年未満が 3 名であった。全盲者 13 名の障害歴については 10 年未満が 3 名、10 年以上 20 年未満が 2 名、20 年以上 30 年未満が 1 名、30 年以上 40 年未満が 4 名、40 年以上 50 年未満が 2 名、50 年以上 60 年未満が 1 名であった。

白杖の使い方は原田 [1]の分類を参考にした。「タッチ」とは白杖で離れた 2 点を触りながら歩く使い方、「スライド」とは白杖を地面の上で滑らせるようにしながら歩く使い方、「両方」とは状況に応じてタッチとスライドを併用するという使い方である。

表 4-1　被験者の属性

被験者番号	手帳級数	弱視 or 全盲	障害歴	障害の開始時期	歩行訓練	訓練場所	訓練時期	単独 or ヘルパー	白杖の使い方	白杖の種類	日常の歩行時の頼るもの	誘導用ブロックの使い方	履物の種類	特記事項
1	1級	全盲	19	先天性	有	盲学校	小学 5 年生の時	常に家族がつきそう	スライド	通常	誘導用ブロック、側溝のふた、壁	両足を乗せる	スニーカー	
2	1 級	全盲	1	半年前ごろから	有	訓練施設	10 年前	基本単独、不慣れな場所はヘルパー	持っているだけ	通常	太陽光、車の音	片足を乗せる	スニーカー	
3	1 級	全盲	50	15 歳くらいから	無			常に盲導犬と一緒	両方	通常	誘導用ブロック	片足、両足を乗せる	運動靴	盲導犬
4	5 級	弱視	2	2 年前までは強制視力 0.5	無			単独	持っていない	通常	昼は目視、夜は誘導用ブロック	片足を乗せる	スニーカー	
5	1 級	全盲	13	先天性	有	盲学校	小学校 2 年生から	家、学校内は単独、それ以外は家族の同行	タッチ	通常	誘導用ブロック	片足を乗せる	運動靴	片耳聞こえない、発達障害
6	1 級	全盲	25	白杖を持ち始めたのが 23,24 歳	有	知り合い	25 歳の時	単独	両方	通常	誘導用ブロック	片足、両足を乗せる	運動靴	
7	1 級	全盲	30	13 歳から	有	盲学校	12 歳のとき	単独	タッチ	通常	誘導用ブロック、側溝のふた、壁	片足を乗せる	運動靴	

8	1 級	全盲	35	先天性	有	盲学校	幼稚園～高校	単独	タッチ	通常	壁、車の音、誘導用ブロック	片足を乗せる	スニーカー	
9	1 級	全盲	6	白杖は 6 年前、今の視力は 2 年前	有	訓練士	2 年前	仕事は単独、買い物はヘルパー	スライド	ローラー	側溝、壁（生活圏内に誘導用ブロックなし）	片足を乗せる	運動靴	
10	1 級	全盲	30	35 歳ごろから視力に頼らなくなった	有	盲学校	30 年前	単独	スライド	パームチップ	誘導用ブロック、壁	両足を乗せる	運動靴	
11	1 級	全盲	31	18 歳から	有	訓練士	20 歳ぐらい	単独	両方	通常	誘導用ブロック、壁	両足を乗せる	革靴	
12	1 級	全盲	46	先天性	有	盲学校	小学生くらい	単独	タッチ	通常	誘導用ブロック、影、におい、音	片足を乗せる	運動靴	
13	1 級	弱視	10	白杖は 10 年前、今の視力は 2 年前	有	訓練施設	現在	普段は単独、買い物はヘルパー	両方	パームチップ	誘導用ブロック、白線が見えれば頼る	白杖で確認	パンプス	
14	2 級	弱視	2	白杖は 2 年前、今の視力は 1 年前	有	訓練施設	現在	単独	タッチ	パームチップ	誘導用ブロック	片足を乗せる	スニーカー	
15	2 級	弱視	5	白杖は 2 年前、今の視力は 5 年前	有	訓練施設	5 年前	慣れたとこは単独、基本はヘルパー	タッチ	通常	誘導用ブロック、かべ	片足を乗せる	運動靴	雨試験なし
16	2 級	全盲	6	73 歳から	有	訓練施設	2 年半前	近所は単独、基本は家族の付き添い	スライド	ローラー	歩道の端（民地側）の手摺り	白杖で確認	運動靴	雨試験なし、2 回目なし
17	2 級	弱視	1	白杖は 3 年前、今の視力は 1 年前	有	訓練施設	3 年前	慣れたとこは単独、基本はヘルパー	タッチ	しずく型	誘導用ブロック	白杖で確認	運動靴	雨試験なし

18	1 級	弱視	10	白杖は 4 年前、今の視力は 10 年前	有	訓練施設	4 年前	単独	タッチ	しずく型	誘導用ブロック、白線（見えれば）	両足を乗せる	運動靴	雨試験なし
19	2 級	弱視	5	白杖も今の視力も5年前	有	訓練施設	4 年前	慣れたとこは単独、その他と買い物はヘルパー	両方	通常	誘導用ブロック	両足を乗せる	スニーカー	雨試験なし、片耳聞こえない
20	1 級	弱視	5	白杖も今の視力も5年前	有	訓練施設	10 年前	基本単独、不慣れな場所はヘルパー	スライド	ローラー	誘導用ブロック、歩車道の段差	片足を乗せる	運動靴	雨試験なし
21	2 級	弱視	10	白杖は 5 年前、今の視力は 10 年前	有	訓練施設	5 年前	慣れた所は盲導犬、そのほかはヘルパー	タッチ	通常	誘導用ブロック（かすかに見える）	片足を乗せる	運動靴	雨試験なし、盲導犬
22	1 級	全盲	46	生後間もなくから	有	盲学校	小学生くらい	基本単独、通院はヘルパー	タッチ	通常	誘導用ブロック	両足を乗せる	運動靴	
23	2 級	弱視	1	白杖は半年前、今の視力は 1 年前	無			単独	タッチ	通常	誘導用ブロック（すり足で歩く）	片足を乗せる	運動靴	

4.2　事前歩行の結果

第 3 章の 3.4 で事前歩行を行う目的を示したが、改めて整理すると①被験者が誘導用ブロックを用いてまっすぐ歩く能力があるか、②舗装をウッドデッキにすることが誘導用ブロックの性能に影響を与えるか、③原田 [1]が視覚障害者は屋内では木製舗装とアスファルト舗装の違いを歩いた時に判別できることを明らかにしたが、これが屋外での実際の歩行の時にも成立するかの 3 点を確認することである。

①については全被験者 23 名が誘導用ブロックを用いてまっすぐ歩く能力があった。

②、③については事前歩行についてのヒアリング結果を表 4-2 に示す。全被験者 23 名中 22 名がアスファルト舗装から木製舗装に変わったことに気づいた。その理由としては、「音の違い」が 20 名と最も多く、「足の感触」が 3 名、「色の違い」が 2 名、「舗装と白杖の摩擦」と「分からない」がそれぞれ 1 名という結果であった（複数回答を含む)。誘導用ブロックを利用してまっすぐ歩くという事に関する歩きやすさついて、どちらが歩きやすいかを尋ねたところ「変わらない」と答えた人が 18 名と最も多く、「ウッドデッキ」が 3 名、「アスファルト」が 2 名であった。その理由としては「ウッドデッキ」と答えた 3 名については、「足にやさしい」と「誘導用ブロックの認知性がよい」がそれぞれ 2 名であった（複数回答を含む)。「アスファルト」と答えた 2 名については「誘導用ブロックの認知性がよい」と「輝度比[1]があるため分かりやすい」がそれぞれ 1 名であった。

---

[1] 輝度比　誘導用ブロックと舗装路面の輝度の比率、岩崎ら [2]により晴天時において 1.5~2.5 の組み合わせであれば問題ないとされている。
道路の移動円滑化整備ガイドライン [3]ではこれらを参考に 2.0 程度確保する必要があると示している。

表 4-2　事前歩行のヒアリング結果

被験者番号	木製舗装に気づいたか	気づいた理由	どちらが歩きやすいか	理由
1	はい	音	変わらない	
2	はい	音、足の感触	ウッドデッキ	足にやさしい
3	はい	音	変わらない	
4	はい	色、足の感触	変わらない	
5	はい	音	変わらない	
6	はい	音	変わらない	
7	はい	音	変わらない	
8	はい	音	変わらない	
9	はい	音	変わらない	
10	はい	音、舗装と白杖の摩擦	変わらない	
11	はい	音	変わらない	
12	はい	音、足の感触	変わらない	
13	はい	音	変わらない	
14	はい	色	アスファルト	ブロックの認知性
15	はい	音	変わらない	
16	いいえ	分からない	変わらない	
17	はい	音	変わらない	
18	はい	音	アスファルト	輝度比
19	はい	音	変わらない	
20	はい	音	ウッドデッキ	ブロックの認知性
21	はい	音	変わらない	
22	はい	音	変わらない	
23	はい	音	ウッドデッキ	ブロックの認知性、足にやさしい

4.3　歩行試験の結果

歩行試験の結果については試験中に撮影したビデオ映像による結果（4.3.1）と、ヒアリング結果（4.3.2）のそれぞれについて示す。

4.3.1　ビデオ映像

歩行試験中の被験者の様子を第 3 章の 3.4 で示した場所にて撮影した定点カメラの映像をもとに分析した。分析は以下の項目に着目して行った。

・①被験者の動線パターンの分類

・②誘導用ブロックを認知するまでの時間の計測

まずは①の結果について、被験者の動線パターンの分類を表 4-3 に示す。動線図を確認してアスファルトスタートでの試験とウッドデッキスタートでの試験のそれぞれについて、「b/車道に飛び出した c/白杖で歩車道境界を認知した c'/足で歩車道境界を認知した c"/側溝まで出た d/偶然ブロックを見つけた」のように分類した。この分類は第 1 章の 1.3 にて説明した分類に対応した分類となっている。ここで「c(意図的)」としたのは被験者がまっすぐ歩くために、誘導用ブロックではなく歩車道境界の段差を白杖で感じながら歩いた場合である。また被験者 2 については、アスファルト舗装の部分をスタート地点とした 1 回目の歩行試験の際に車道に飛び出していたが、被験者自身では歩道に復帰することが困難だと筆者らが判断し、安全を考慮して試験を中断した。そして再度方向感覚を無くしたうえで 1 回目の試験を行ったため、1 回目の結果が 2 つある。

アスファルト舗装の部分をスタート地点とした 1 回目の歩行試験に関しては、「d/偶然ブロックを見つけた」が 10 名、「c/白杖で歩車道境界を認知した」が 4 名（意図的 3 名を含む）、「c'/足で歩車道境界を認知した」が 4 名、「c"/側溝まで出た」が 2 名、「b/車道に飛び出した」が 2 名、「e:車道に飛び出した、c'/足で歩車道の境界を探った」が 1 名であった。

ウッドデッキ舗装の部分をスタート地点とした 2 回目の歩行試験に関しては、「d/偶然ブロックを見つけた」が 11 名、「c/白杖で歩車道境界を認知した」が 8 名、「c'/足で歩車道境界を認知した」が 3 名、「試験無し」が 1 名であった。

表 4-3　歩行実験のビデオ映像をもとにした被験者の動線パターンの分類

b/車道に飛び出した c/白杖で歩車道境界を認知した

c'/足で歩車道境界を認知した c''/側溝まで出た d/偶然ブロックを見つけた

被験者番号	アスファルト スタートでの試験	ウッドデッキ スタートでの試験
1	d	c
2	b,c'	d
3	c'	c'
4	d	d
5	c''	d
6	d	c
7	c'	d
8	b	d
9	c''	c
10	d	c
11	d	c'
12	d	d
13	c	d
14	d	d
15	c(意図的)	c
16	c(意図的)	試験無し
17	d	d
18	d	c
19	d	c
20	c'	d
21	c'	c
22	c(意図的)	d
23	b	c'

続いて②被験者が誘導用ブロックを認知するまでにかかった時間の計測について示す。ビデオ映像をもとに計測した認知までの時間の結果を表 4-4 に示す。誘導用ブロックを認知するまでにかかった時間とは、被験者が誘導用ブロックに単純に接触するまでの時間ではなく、それが誘導用ブロックであると認識するまでにかかった時間と定義する。動線確認のなかで明らかに誘導用ブロックを利用して歩き始める被験者においては試験開始からその時点までの時間としたが、白杖が誘導用ブロックに接触したり足が誘導用ブロックに接触したりしてはいるものの依然として周辺を探る被験者も多くいた。このような被験者にはヒアリングによってどの時点で誘導用ブロックを認知したかを尋ねた。被験者 4 については目視で歩行可能であったため誘導用ブロックを利用しなかったと回答している。被験者 15 については白杖が誘導用ブロックの縁に触れていたものの誘導用ブロックを認知しておらず、その後歩車道境界の段差を認知して、段差を頼りに歩いたと回答している。被験者 16 については白杖や足が一度も誘導用ブロックに接触しておらず、誘導用ブロックを利用しなかった。被験者 16 は住んでいる地域に誘導用ブロックが敷設されておらず、普段から歩車道境界の段差や民地側の壁や手摺りを頼りに歩くため、今回の試験においても誘導用ブロックを利用しなかったと回答している。

表 4-4　被験者が誘導用ブロックを認知するまでにかかった時間（単位：秒）

被験者番号	アスファルト スタートでの試験	ウッドデッキ スタートでの試験
1	6	13
2	50	20
3	44	34
4	使わない	使わない
5	90	9
6	4	7
7	23	6
8	25	4
9	17	3
10	7	13
11	26	12
12	2	3
13	60	7
14	7	7
15	気づかない	68
16	使わない	試験無し
17	7	36
18	5	7
19	10	37
20	46	5
21	32	25
22	4	18
23	47	16

4.3.2　ヒアリング結果

歩行試験を終えた後のヒアリングの結果を表 4-5 に示す。

歩道のアスファルト舗装の部分とウッドデッキ舗装の部分ではどちらが歩きやすかったかをたずねたところ、「変わらない」と答えた人が 13 名、「ウッドデッキのほうが歩きやすい」と答えた人が 10 名であり「アスファルトの方が歩きやすい」と答えた人はいなかった。ただし、歩きやすさは「変わらない」と答えた人の中に「ウッドデッキは誘導用ブロックが分かりやすかった」と答えた人が 2 名、「ウッドデッキは白杖の滑りがよい」と答えた人が 1 名存在した。

歩道のアスファルト舗装の部分とウッドデッキ舗装の部分ではどちらが安心感があったかをたずねたところ、「ウッドデッキの方が安心感があった」と答えた人が 13 名、「変わらない」と答えた人が 6 名、「分からない」と答えた人が 3 名、「アスファルトの方が安心感があった」と答えた人が 1 名であった。

ヒアリングの際に「ウッドデッキは白杖での音や足の感触の違いでここが歩道だと分かりやすかった」と発言した人は 13 名であった。

表 4-5　歩行試験のヒアリング結果

被験者番号	歩きやすさ	理由	安心感	理由
1	ウッドデッキ	白杖の操作性がよい、まっすぐ歩くには変わらない	ウッドデッキ	音の違いで位置が分かる
2	ウッドデッキ	足にやさしい	ウッドデッキ	足にやさしい、こけても安心
3	変わらない	（ウッドデッキが誘導用ブロックの認知性高い）	ウッドデッキ	音、足の感触
4	変わらない	新設歩道だからどちらも歩きやすい	変わらない	段差も障害物もない
5	変わらない	慣れたらどちらも変わらない	変わらない	慣れたらどちらも変わらない
6	変わらない	（ウッドデッキが白杖の滑りがよい）	ウッドデッキ	音がよく聞こえてここが歩道だと分かる
7	変わらない	段差、誘導用ブロック、壁などと情報がはっきりしていた	変わらない	どちらも歩道にいる状態から始まるという情報があったから
8	ウッドデッキ	音の響きで壁との距離感が分かる	ウッドデッキ	足音が聞こえる（音の反響等で）ので壁との距離感や向きが掴みやすい。
9	変わらない	（ウッドデッキが誘導用ブロックの認知性高い）	変わらない	段差も障害物もない
10	ウッドデッキ	舗装の違い、白杖の操作性、足にやさしい	ウッドデッキ	音の響きで特定の領域にいると分かる、誘導用ブロックの認知性高い
11	ウッドデッキ	白杖の操作性	ウッドデッキ	音の響きで歩道だと分かり、誘導用ブロックが近くにあるだろう
12	ウッドデッキ	音、足の感触の違いで目印になるから位置が分かりやすい	ウッドデッキ	音、足の感触の違いで目印になるから位置が分かりやすい

13	変わらない	段差、誘導用ブロック、壁などと情報がはっきりしていた	変わらない	どちらも舗装がきれいだった
14	変わらない	今回はどちらも誘導用ブロックがすぐに見つかった	変わらない	アスファルトは歩道か車道かやや不安だった、ウッドデッキは音の響き、手触りで明確に分かる
15	変わらない	慣れたらどちらも変わらない	アスファルト	誘導用ブロックの認知性が高い
16	ウッドデッキ	足にやさしい	ウッドデッキ	足にやさしい
17	変わらない	慣れたらどちらも変わらない	ウッドデッキ	音の違いでここが歩道だと分かる
18	変わらない	どちらも誘導用ブロックを頼る	ウッドデッキ	音の響きの違い、足の感触でここが歩道だと分かる
19	ウッドデッキ	強く叩かなくても音がよく聞こえる	わからない	雑踏の中とかではどうか不安
20	変わらない	障害物がない	ウッドデッキ	音の違いでここが歩道だと分かる
21	ウッドデッキ	足にやさしい、音がよく聞こえる	分からない	分からない
22	変わらない	どちらも誘導用ブロックを歩く	わからない	雑踏の中とかではどうか不安
23	ウッドデッキ	音の違い、足にやさしい、誘導用ブロックの認知性高い	ウッドデッキ	音がよく聞こえる、誘導用ブロックの認知性高い

4.3.3　水で濡らした際のウッドデッキの滑り具合の確認

各試験日の最後に被験者にウッドデッキの滑り具合を確認してもらった。その結果を表 4-6 表 4-6　ウッドデッキの滑り具合の確認の結果に示す。7 名の被験者は時間の都合で行えなかったが、滑り具合を確認してもらった 16 名のうち「滑らない」と答えた人が 14 名、「少し滑る」、「滑る」と答えた人がそれぞれ 1 名であった。

表 4-6　ウッドデッキの滑り具合の確認の結果

被験者番号	滑り具合
1	滑らない
2	滑らない
3	滑らない
4	滑らない
5	滑る
6	少し滑る
7	滑らない
8	滑らない
9	滑らない
10	滑らない
11	滑らない
12	滑らない
13	滑らない
14	滑らない
15	データなし
16	データなし
17	データなし
18	データなし
19	データなし
20	データなし
21	データなし
22	滑らない
23	滑らない

参考文献

[1] 原田大史，“木製バリアフリー歩道の開発に向けた舗装材の白杖による打音および歩行音の官能評価,” 九州大学工学部卒業論文, 2018.

[2] 岩崎聖司，坂口陸男，秋山哲男，“視覚障害者誘導用舗装の現況に関する調査例,” 舗装 29-4, 1994.

[3] 国土技術研究センター，増補改訂版道路の移動円滑化整備ガイドライン, 2011.

第5章　考察

5.1　事前歩行に関して

第 4 章の 4.2 で示したように、全被験者 23 名中 22 名（96%）がアスファルトからとウッドデッキへと舗装が変化したことに気づき、変化に気づいた理由としては「音の違い」と答えた人が 20 名(変化に気づいた 22 名の 91%)であった。この結果から原田 [1]の研究の成果と同様に、屋外での実際の歩行においても視覚障害者がアスファルト舗装とウッドデッキ舗装の違いを音の違いによって認知できるということが明らかになった。

ウッドデッキ舗装が誘導用ブロックの性能に影響を与えるかについては、アスファルト舗装とウッドデッキ舗装を比較して、誘導用ブロックを用いてまっすぐ歩くことに関して「変わらない」と答えた人が 18 名（78%）で、「ウッドデッキ」が 3 名（13%)、「アスファルト」が 2 名(9%)であった。「アスファルト」と答えた人のなかでも、被験者 14 はその理由として「輝度比があるため分かりやすい」と述べている。被験者 14 については弱視であり、アスファルトからウッドデッキに舗装が変化したことを色の違いによって認知できる程度の視覚機能である。そのため視覚的に誘導用ブロックを認知しようとしたが、その際にウッドデッキと誘導用ブロックの輝度比が不十分であるとの指摘をしたと考える。

この点については設計段階から課題としてウッドデッキがエコアコールウッドの製品のままの色だと誘導用ブロックとの輝度比が明らかに十分ではないと筆者らが認識していた。ただし、木製バリアフリー歩道に採用しているエコアコールウッドは経年変化で色が変化するという特性があるため、本研究においてはエコアコールウッドの製品のままの色で視覚障害者の意見を聞くこととした。今後ある程度の時間が経過してウッドデッキ舗装全体の色が変化してから再びヒアリングをする必要があり、場合によってはウッドデッキに塗料を塗るなどして輝度比を確保するための改善を加える必要がある。

5.2　歩行試験に関して

5.2.1　ビデオ分析による車道への飛び出しに関して

ビデオ映像についての動線確認によって、被験者が位置感覚と方向感覚が無くなった状態からゴールにたどり着くまでの動線を分析した結果を第 4 章の 4.3.1 の①で示したが、ほとんどの人が車道に飛び出すことなく歩道内を歩いてゴールに到着していることが分かった。この結果に関しては、23 名の被験者のうち視覚を頼りに歩くことが不可能になって間もない被験者が少なかったためであると考える。歩道のアスファルト舗装部分からの歩行試験では車道に飛び出した人が被験者 2,8,23 の 3 名いたが、ウッドデッキ舗装部分からの歩行試験では車道に飛び出した人はいなかった。この 3 名について属性とヒアリングでの発言を細かく述べる。

被験者 2 は属性を見てみると全盲になってから半年程度であり、誘導用ブロックを利用して単独で歩くことに不慣れであると属性調査で述べていた。試験終了後のヒアリングでは、日常生活での歩車道の判別においては「車道は車の音で判断し、車の音が近いか遠いかで自分の位置を探す」と述べており、2 つの舗装の安心感の違いについては「足にやさしく、こけても安心だからウッドデッキの方が安心感があった」と述べていた。しかしウッドデッキの方が歩道と車道の区別がつきやすかったなどの発言は無かった。これらのことから被験者 2 については歩道の舗装がウッドデッキであることが車道への飛び出しを防止したとは言えない。

被験者 8 は属性を見てみると先天性の全盲者で全盲歴 35 年である。さらに日常生活においても基本的に単独歩行をすると述べている。試験終了後のヒアリングの際に「最初に構成したメンタルマップが間違っていたのでアスファルト舗装での試験では飛び出してしまった。しかしウッドデッキ舗装の試験の前に自分の中でメンタルマップを修正したので車道へは飛び出さなかった。しかしウッドデッキは音がはっきり違うので位置が分かりやすかった。」と述べていた。これらのことから被験者 8 に対しては歩道の舗装がウッドデッキであることが車道への飛び出しを防止することに少なからず有効であったと言える。

被験者 23 は属性を見てみると弱視で障害歴は 1 年である。試験終了後のヒアリングの際に「ウッドデッキの方が歩きやすかった。音が変わるというか響くというかで安心した。もし誘導用ブロックが無かったとしても、ウッドデッキであれば歩道と車道の判別がつく。」と発言していた。被験者 23 については歩道の舗装がウッドデッキであることが車道への飛び出しを防止したと言える。

5.2.2　ビデオ分析による誘導用ブロックを認知するまでにかかった時間に関して

誘導用ブロックを認知するまでにかかった時間を計測した結果については第 4 章の 4.3.1 の②で示したが、被験者が弱視か全盲かという属性情報を加えて、試験結果を分析した。その分析結果を図 5-1 に示す。なお、第 4 章の 4.3.1 で誘導用ブロックを認知するまでの時間の計測結果は示しているが、被験者 4 のアスファルトからとウッドデッキからの試験、被験者 15 のアスファルトからの試験、被験者 16 のアスファルトからの試験とウッドデッキからの試験については認知までの時間は計測不可能であったため図中に点を示していない。

図 5-1 では縦軸にアスファルトからの試験の際の誘導用ブロックを認知するまでの時間、横軸にウッドデッキからの試験の際の誘導用ブロックを認知するまでの時間をとっている。対角線より上側の点はウッドデッキからの試験の時の方がアスファルトからの試験の時よりも誘導用ブロックを認知するのが早かった被験者を、反対に対角線より下側の点はアスファルトからの試験の時の方がウッドデッキからの試験の時よりも誘導用ブロックを認知するのが早かった被験者を示している。グラフを見ると明らかに対角線より上の方の点が多いことが分かる。このことから歩道がウッドデッキであることが誘導用ブロックを認知することを支援したと言える。ここでグラフ左上部分にアスファルトからの試験の時は 90 秒、ウッドデッキからの試験の時は 9 秒の被験者が存在するが、これは被験者 5 であり、発達障害などもあり試験の内容がアスファルトの際は正確に伝わっておらず途中で再度説明したために極端に時間がかかった。そのため、歩道がウッドデッキであることが誘導用ブロックを認知することを支援したとは言えない。またグラフ右下に、アスファルトからの試験の時は 36 秒、ウッドデッキからの試験の時は 7 秒の被験者、さらにアスファルトからの試験の時は 37 秒、ウッドデッキからの試験の時は 10 秒の被験者が存在するが、これはそれぞれ被験者 17,19 であるが、2 名ともにウッドデッキからの試験のスタートから 15 秒程度の時に誘導用ブロックに白杖は当たっていた。しかしヒアリングの際に、その時点では気づかなかったと述べており、認知するまでにやや時間がかかっている。2 名は属性をみると障害歴 1 年、5 年の弱視者で、ともに普段はガイドヘルパーを利用していると回答していた。このことから誘導用ブロックを使って歩く事にそもそもあまり慣れていない可能性があり、歩道がウッドデッキであるよりもアスファルトである方が誘導用ブロックを認知しやすいとは言えない。

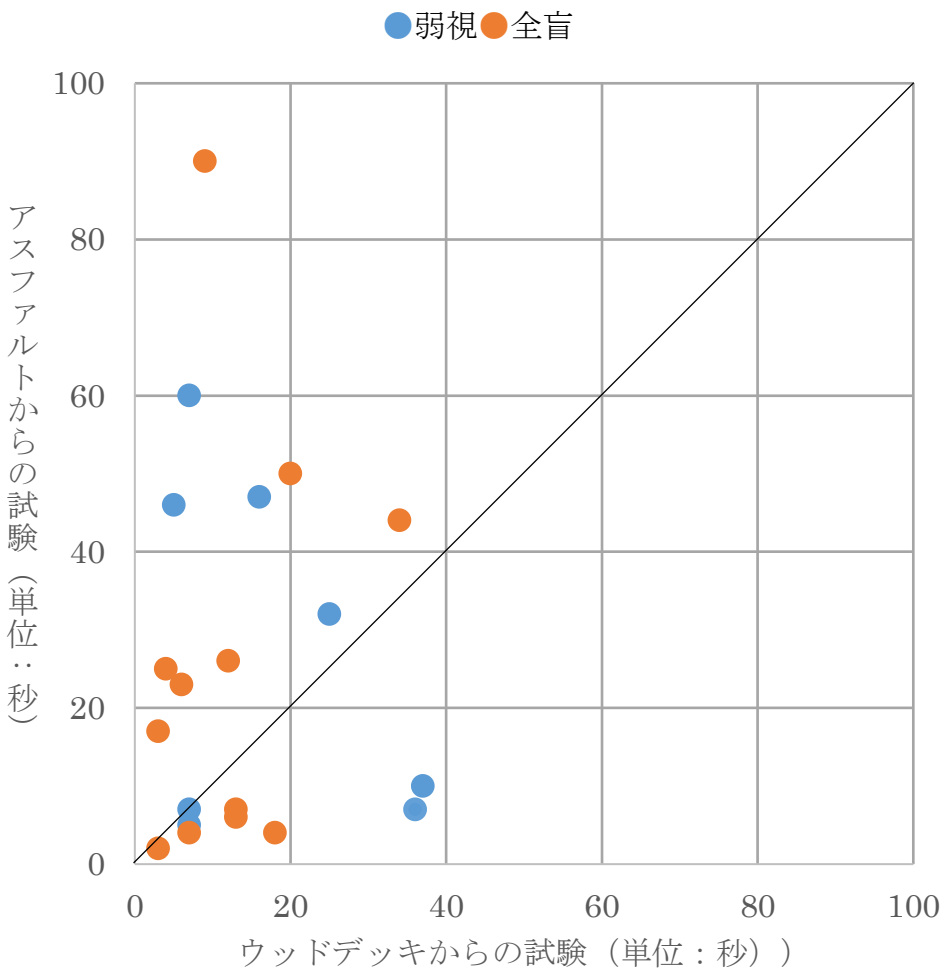

図 5-1　歩行試験の結果の分析

5.2.3　試験後のヒアリングに関して

全盲の被験者 13 名においては歩きやすさ、安心感の少なくとも一方に「ウッドデッキの方が良い」と答えた人が 9 名（69%）、歩きやすさも安心感も「変わらない」と答えた人が 3 名（23%）、歩きやすさは「変わらない」、安心感は「分からない」と答えた人が（8%）であった。この結果から全盲の被験者にとってはアスファルトの歩道よりもウッドデッキの歩道が歩きやすさや安心感があると考えられる。しかし「変わらない」と答えた 3 人についてはヒアリングの際に「どちらも障害物や段差がなくて歩きやすい」などと述べており、一部の全盲の被験者にとっては舗装がウッドデッキであることが歩きやすさや安心感につながらなかったことも考えられる。

弱視の被験者 10 名については歩きやすさ、安心感の少なくとも一方に「ウッドデッキの方が良い」と答えた人が 6 名（60%）、歩きやすさも安心感も「変わらない」と答えた人が 3 名（30%）、歩きやすさ、安心感の少なくとも一方に「ウッドデッキの方が良い」と答えた人が 1 名（10%）であった。この結果から弱視の被験者にとっても全盲の被験者と同様に、アスファルトの歩道よりもウッドデッキの歩道が歩きやすさや安心感があると考えられる。「変わらない」と答えた人は、属性を見てみると昼間は視覚で誘導用ブロックや路側帯の白線を認知して歩行することも可能な程度の視機能を持っている被験者であり、日常では基本的に誘導用ブロックを頼りに歩くと述べている。今回の試験では誘導用ブロックが見えたため歩きやすさや安心感に違いは無かったと考える。

参照文献

[1] 原田大史, “木製バリアフリー歩道の開発に向けた舗装材の白杖による打音および歩行音の官能評価,” 九州大学工学部卒業論文, 2018.

第6章　結論

6.1　本研究の成果

本研究は、筆者の所属する九州大学景観研究室でのこれまでの研究成果をもとにした木製バリアフリー歩道の実証試験である。本研究では九州大学のキャンパス内の屋外空間に木製バリアフリー歩道を作成し、一般的なアスファルト歩道と比較して木製バリアフリー歩道が視覚障害者が車道へ飛び出すことを防ぎ、安全に歩道を歩くことを支援する役割を果たすかを 23 名の視覚障害者を対象にした歩行試験によって検証した。本研究で明らかになった木製バリアフリー歩道の特徴として以下の 3 点が挙げられる。

① 木製バリアフリー歩道は車道への飛び出しを防ぐ機能を有すること
歩行試験中の被験者の動きを撮影したビデオを確認した結果、アスファルト歩道では車道へ飛び出した人が 3 名存在したがウッドデッキの歩道では存在しなかった。その 3 名のうち 2 名はウッドデッキ歩道では歩道と車道の音の違いで歩車道の判別が出来たと述べていたことから木製バリアフリー歩道が音の違いで視覚障害者を誘導する機能を有することが示された。

② 木製バリアフリー歩道は視覚障害者が不意に誘導用ブロックを見失った際に誘導用ブロックに復帰することを補助する機能を有すること
歩行試験中の被験者の動きを撮影したビデオをもとに誘導用ブロックを認知するまでの時間を計測した結果、弱視者でも全盲者でもアスファルト舗装からの試験の際の誘導用ブロックを認知するまでの時間に比べて、ウッドデッキ舗装からの試験の際の誘導用ブロックを認知するまでの時間が短くなることが判明した。このことから木製バリアフリー歩道は誘導用ブロックへの復帰を支援する機能を有することが示された。

③ 木製バリアフリー歩道は視覚障害者にとって一般的なアスファルト舗装の歩道に比べて歩きやすさや安心感があること
歩行試験終了後のヒアリングの結果、弱視者も全盲者もアスファルト舗装と比べてウッドデッキ舗装の方が歩きやすさや安心感があると回答した人が多かった。このことから木製バリアフリー歩道が一般的なアスファルト舗装の歩道に比べて歩きやすさや安心感があることが示された。

6.2　今後の課題

今後の課題として以下の 2 点を挙げる。

1. 被験者数を増やし、より詳細な分析を行う
2. 試験方法の改良

1 について、本研究では限られた時間内で被験者数をなるべく多く確保することを最優先にして、大学からなるべく近い視覚障害者団体に電話するという手法で被験者を集めた。しかし、弱視者で障害歴が長い人がいない、全盲者で障害歴が短い人が少ないといった偏りがあったと考える。今後は被験者数を増やすと同時に属性に偏りがないように注意しながら進める必要がある。そして木製バリアフリー歩道がどんな属性の視覚障害者に対して、どの程度機能を有するかを検証する必要がある。

2 について、本研究では歩行試験は①アスファルトから②ウッドデッキからの順番で行った。しかし被験者によっては試験中に試験歩道に習熟したためにウッドデッキの方が分かりやすかったという意見があった。今後は試験順をランダムにすることでより正確なデータが得られると考える。また、本試験ではスタート位置はある程度決めていたものの目印などを付けていなかったためにずれがあった。今後は視覚障害者に気づかれないような工夫をして、スタート地点に目印をつけて試験を行うとより正確に比較検討が行える。

以上の点を踏まえて継続的に歩行試験を行っていく必要がある。さらに社会への普及に向けては交差点部、カーブのある道路でのウッドデッキの構造検討の必要がある。それに合わせてウッドデッキの施工コストの改善も必要である。今回の試験歩道の構造では、土木工事積算標準単価を参考にすると、アスファルトが平米約 2000 円である。一方でウッドデッキについては、土木工事積算標準単価より基礎コンクリートが立米約 16500 円、型枠が平米約 6900 円であり、部材費は実際に使用した木材の単価表から計算すると平米約 10400 円、歩掛りは大分市へのヒアリングより平米 11000 円（ネジ代込み、曲線部の施工も込み）である。木材は使用量や寸法によって金額が一様でないため単純に比較は出来ないが、アスファルトよりも施工コストがかかることは言える。ウッドデッキの安価な施工方法の検討が必要である。