

平成 28 年度 博士論文

公共空間における視覚障害者の移動環境に関する研究

A STUDY ON MOBILE ENVIRONMENT OF
THE VISUALLY IMPAIRED IN PUBLIC SPACE

岩手県立大学大学院
社会福祉学研究科

岡 正 彦

要旨

本論文は、障害者間に生じている政策的、対処的格差の解消の実現の可能性を福祉工学的視点から考察し、安全で快適な生活空間づくりとしての「自助」「共助」「公助」が融合する日常生活における良質な移動の保障の在り方を示したものである。まず、移動環境に関する安全基準等の変遷と社会的背景を整理し論点を示した。次に、本研究の対象であるロービジョン者のアクセシビリティや安全性の現状と課題を実態調査から明らかにした。更に、その実態調査から得られた知見をもとに移動の円滑化、安全性向上のために必要と考える案内誘導の多様化、高度化に焦点を絞り、「光」と「音」の要素を取り入れ実証実験を行い、その効果を確認した。例えば、ロービジョン者を対象とした夜間の横断時の安全性に関する点滅光の有効性などがあげられる。

本研究での実証的成果は、日常、非日常における外出機会、行動圏域の拡大に伴う外出や移動の支援など、移動支援サービスのアクセシビリティの向上につながるものである。その結果として、障害者間に生じている政策的、対処的格差の解消を実現するという課題解決の可能性が高まる。

Abstract

This paper examines the potential of welfare engineering for reducing mobility disadvantages among people with disabilities, particularly in regard to the challenges involved how current policies and measures are being implemented.

The study suggests ways of creating safe, comfortable living environments in which self-assistance, mutual assistance, and public assistance are in place, all contributing to an improved, daily mobility experience for people with disabilities.

First, a review was conducted of how safety standards for mobile environments and relevant social backgrounds have changed over the years. A survey was also employed to examine current safety and mobility issues for people with low vision, in particular. Based on survey findings, empirical experiments were conducted using light and sound elements in an attempt to identify diversified, advanced methods of improving safety and mobility environments. Results indicate that blinking lights on road studs were easily detectable by subjects with their residual vision, were effective in marking the way and could help improve nighttime safety for vision-impaired pedestrians.

Empirical results such as these should contribute to improved access to support for people with disabilities, in their daily movement around town, as well as long-distance travel. Welfare engineering can also help reduce or remove obstacles inherent in current policies and measures implemented for people with disabilities.

『公共空間における視覚障害者の移動環境に関する研究』

目次

序論

第1部「点滅光」情報がもたらす移動時の安全性

第1章 概要

1.1 研究の背景 (1)

2.2 研究の目的

第2章 移動環境に関する安全基準等の変遷と社会的背景

2.1 障害に関する考え方 (2)

2.2.1 障害者福祉分野の動向

2.2.2 建築分野の動向

2.2.3 交通分野の動向

2.2.4 最近の総合的な流れ

2.2.5 本研究との関連性

2.3 視覚障害者の歩行の安全性に関する既往研究 (8)

2.3.1 視覚障害者の空間認知

2.3.2 視覚障害者の夜間歩行移動時の視認性

2.3.3 視覚障害者の夜間照明下の視環境

2.4 照明設置基準と課題 (10)

2.4.1 照明設置基準の内容

2.4.2 照明設置基準の課題

2.5 まとめ (12)

注記

参考文献

第3章 夜間歩行時の自発光型縁石ブロックの有効性

3.1 概要	(20)
3.2 自発光型縁石ブロックの視認性実験	(20)
3.2.1 実験概要	
3.2.2 ロービジョンの定義	
3.2.3 実験対象者	
3.2.4 本実験において想定する屋内照明条件	
3.2.5 実験手順と内容	
3.3 実験結果	(27)
3.3.1 視認性(わかりやすさ)の定義	
3.3.2 歩車道境界、視線誘導としてのわかりやすさ	
3.3.3 路面の明るさ、歩きやすさ	
3.4 分析	(31)
3.4.1 分析方法	
3.4.2 分析結果	
3.5 まとめ	(34)
注記	
参考文献	

第4章 夜間の交差点横断時のLED点滅光の有効性

4.1 概要	(37)
4.2 夜間時の道路空間での歩行特性	(38)
4.2.1 事前アンケート調査の概要	
4.2.2 事前アンケート調査結果と分析	
4.2.3 まとめ	
4.3 LED点滅光を用いた屋外での実証的実験	(42)
4.3.1 歩行実験の目的	
4.3.2 実験概要	
4.3.3 実験手順と内容	
4.4 実験結果	(45)
4.4.1 横断歩道の停止や立ち位置の認識	

4.4.2	横断時の目安としての効果	
4.4.3	横断時の歩行速度の変化	
4.5	分析	(47)
4.5.1	分析方法	
4.5.2	発光体と歩行時間の関連性	
4.5.3	発光体と視力・視野障害との関連性	
4.5.4	分析結果	
4.6	まとめ	(49)
	注記	
	参考文献	

第5章 LED点滅光の視認性向上評価

5.1	概要	(51)
5.2	視認性向上のための基礎的実験	(52)
5.2.1	本実験において想定する屋内照明条件	
5.2.2	実験装置	
5.2.3	実験手順と内容	
5.3	実験結果の分析	(55)
5.3.1	分析方法	
5.3.2	点滅周期と視認可能距離	
5.3.3	発光色と視認可能距離	
5.3.4	まとめ	
5.4	悪視程下での視認性向上の実証的実験	(57)
5.4.1	目的	
5.4.2	実験内容	
5.5	実験とアンケート調査	(59)
5.5.1	調査概要	
5.5.2	自発光鋌の必要性・設置効果	
5.5.3	実験結果の分析とまとめ	
5.6	白内障を想定した自発光鋌の視認効果	(62)
5.6.1	目的	

- 5.6.2 実験手順と内容
- 5.6.3 実験結果の分析とまとめ

注記

参考文献

第2部「音声」情報がもたらす移動時のバリアフリー効果

第6章 公共空間における「音声」情報の現状と本研究の特徴

- 6.1 概要 (70)
- 6.2 関係基準等 (70)
- 6.3 視覚障害者の情報バリアフリーに関する既往研究 (71)
- 6.4 本研究開発システムの特徴 (72)
- 6.5 まとめ (74)

注記

参考文献

第7章 音声情報伝達装置を活用した移動情報取得支援システム

- 7.1 視覚障害者の情報取得における現状把握と課題抽出 (76)
 - 7.1.1 ロービジョン者へのヒアリング・アンケート調査
 - 7.1.2 ロービジョン者の情報取得環境の実態
 - 7.1.3 移動情報取得環境に関する現地調査
- 7.2 移動情報の提供内容と提供手法 (81)
 - 7.2.1 基本情報とニーズ
 - 7.2.2 情報提供コンテンツの開発
- 7.3 移動時の情報取得支援システムの基礎実験 (83)
 - 7.3.1 実験場所の選定と周辺環境条件
 - 7.3.2 実験手順と内容
 - 7.3.3 ヒアリング・アンケート調査の概要
- 7.4 実験結果の分析 (88)
 - 7.4.1 音声情報伝達装置のユーザビリティ評価
 - 7.4.2 情報提供コンテンツの有効性

7.5 まとめ (91)

注記

第8章 移動情報提供コンテンツの性能評価

8.1 音声情報伝達装置と情報提供コンテンツを用いた実証実験 (93)

8.1.1 情報提供コンテンツの改善

8.1.2 実験手順と内容

8.1.3 ヒアリング・アンケート調査の結果

8.2 実験結果の分析と移動情報システムの有効性 (102)

8.3 まとめ (103)

注記

参考文献

第9章 結章

9.1 社会的行為としての「移動」のあり方 (106)

9.1.1 移動の意義

9.1.2 障害者と移動

9.2 視覚障害者の移動時のアクセシビリティの向上と課題 (107)

9.2.1 移動空間の課題

9.2.2 移動情報と移動のための技術

9.2.3 移動支援のアクセシビリティ

9.3 まとめ (109)

9.4 今後の展望 (111)

注記

参考文献

謝辞

表目次

- 3. 1 被験者の属性(ロービジョン)
- 3. 2 被験者の属性(高齢者、車いす、健常者)
- 3. 3 評価指標
- 3. 4 検定結果(歩者道境界としてのわかりやすさ)
- 3. 5 検定結果(視線誘導としてのわかりやすさ)
- 3. 6 検定結果(路面の明るさ)
- 3. 7 検定結果(歩きやすさ)
- 4. 8 被験者の属性(ロービジョン者)
- 4. 9 平均照度
- 4.10 横断時の歩行時間結果
- 5.11 被験者の属性(ロービジョン者)
- 5.12 視認距離(周波数)
- 5.13 周波数別ウェイト
- 5.14 視認距離(発光色)
- 5.15 発光色視認順位
- 5.16 被験者の属性(健常者)
- 5.17 測定照度
- 7.18 被験者の属性(ロービジョン者)
- 7.19 ヒアリング・アンケート調査概要
- 7.20 情報取得環境の実態
- 7.21 情報コンテンツの構成
- 7.22 音声情報アナウンスの内容(音声ペン案内板<JR 長町駅前>)
- 7.23 音声ペンタッチシステムに関するヒアリング等内容

図目次

- 3. 1 実験概要図
- 3. 2 ブロック(自発光)周辺照度
- 3. 3 歩者道境界のわかりやすさ
- 3. 4 視線誘導としてのわかりやすさ
- 3. 5 路面の明るさ
- 3. 6 歩きやすさ
- 4. 7 夜間の歩道、横断歩道等での移動時の不安、不便さ(複数回答)
- 4. 8 交差点・横断歩道の位置確認のための手掛かり(複数回答)
- 4. 9 歩者道境界・車両乗入部の認識割合
- 4.10 実験場所位置図(仙台市宮城野区五輪)
- 4.11 照度測定箇所
- 4.12 実験経路
- 4.13 横断歩道の停止・立ち位置の認識
- 4.14 横断時の目安としての効果
- 5.15 実験概要図(視認)
- 5.16 実験概要図(目立ち)
- 5.17 実験場所位置図(仙台市宮城野区五輪2)
- 5.18 自発光鉈設置位置
- 5.19 歩行者用鉈の必要性
- 5.20 自発光鉈の設置効果
- 5.21 点滅周期
- 5.22 明るさ
- 5.23 白内障擬似実験
- 5.24-1 障害物の視認距離(上段:健常時 下段:擬似白内障)〈上部灯 OFF 時〉
- 5.24-2 障害物の視認距離(上段:健常時 下段:擬似白内障)〈上部灯 ON 時〉
- 5.25 自発光鉈の視認(健常時) 〈上段:上部灯 ON 時 下段:上部灯 OFF 時〉
- 5.26 自発光鉈の視認(擬似白内障) 〈上段:上部灯 ON 時 下段:上部灯 OFF 時〉
- 6.27 音声ペンの仕組み
- 6.28 システム構築のイメージ図

- 7.29 実証実験経路(仙台市太白区長町地区)
- 7.30 情報提供内容の検討イメージ
- 7.31 実証実験対象地域(仙台市太白区内)
- 7.32 実証実験の手順
- 7.33 情報提供コンテンツのイメージ図
- 7.34 pull 型情報提供システム
- 7.35 音声ペンの使いやすさ
- 7.36 push 型情報提供システムの必要性
- 7.37 スマートフォンによる音声通知の感知度(push 型)
- 7.38 目的地への移動のしやすさ(pull 型、push 型)
- 7.39 pull 型情報案内板のわかりやすさ 他
- 8.40 pull 型情報案内板バス停用<小> 拠点用<小>の一例
- 8.41 実証実験経路と情報提供案内板の設置箇所
- 8.42 pull 型情報案内板<大>の一例
- 8.43 実験手順のイメージ
- 8.44 pull 型システムの理解度
- 8.45 音声ペンの使いやすさ
- 8.46 pull 型情報提供の内容
- 8.47 情報拠点での情報内容の適正
- 8.48 pull 型情報提供の情報量
- 8.49 音声通知の認識度(スマートフォン)

写真目次

- 3. 1 実験装置 1 (自発光型緑石ブロック)
- 3. 2 実験装置 2 (模擬ブロック)
- 3. 3 実験時の状況 1 (自発光型緑石ブロック)
- 3. 4 実験時の状況 2 (模擬ブロック)
- 3. 5-1 実験場所の状況(昼間時)
- 3. 5-2 実験場所の状況(夜間時)
- 4. 6 道路鋲 自発光型点状ブロック(警告用)
- 4. 7 横断時の状況
- 5. 8 自発光鋲(LED 内蔵)〈試作〉
- 5. 9 照度 10(1x)程度での視認状況
- 5.10 自発光鋲(左:青 中央:白色 右:緑色)〈試作〉
- 5.11 自発光鋲〈試作〉の設置状況
- 7.12 実験状況(悪視程下)
- 7.13 実験時の状況(JR 長町駅)
- 7.14 ヒアリングの状況
- 8.15 音声情報付き案内板(改善後)の一例

序論

視覚障害者の移動環境は、安全性に配慮した環境とは程遠い状況にあると言える。道路等の歩行中の交通事故や、駅ホームでの転落事故などの発生が後を絶たないのは、その証ではないだろうか。本来、障害者等を対象とした社会的な問題としてのバリアフリー化は、個々の社会への参加を妨げる障壁の除去を示すものであり、不利益を受けないような社会の変革を求めことにある。そもそも公共分野における障害者を対象とした基準は、昭和 48 年に車いす使用者のために官公署の外部出入り口幅について示されたのが始まりとされている。その後、道路空間では歩道の段差や勾配、公共交通ターミナルでの身体障害者の移動・交通の確保対策として車いすへの対応が明記され、身体障害者のバリアフリー対策が進められてきた。

一方、視覚障害者のための道路空間の対策は、昭和 60 年に視覚障害者用誘導ブロックの設置指針が定められ、その後、整備基準の充実化が図られている。しかし、視覚障害者用誘導ブロックと視覚障害者用音響装置付きの交通信号機が、移動の円滑化と安全性の効果を高める唯一の簡便な手段だという行政側のバイアスを感じる。

例えば、技術指針を優先し視覚障害者の歩行特性を理解しないまま、誘導ブロックを敷設した不具合のある事例が未だに散見する。また、移動の円滑化、安全性の向上のために案内誘導の多様化や高度化が求められているにも関わらず、具体的な取り組みも少ない。結果として、障害者間に存在する対策の隔たりが移動の円滑化と安全性に格差を生じさせている。

このような背景のもとで、公共交通機関や公共施設等の移動空間の脆弱さに起因する視覚障害者のアクセシビリティや安全性の問題に関して、本研究ではロービジョン者の移動の円滑化、安全性向上のために必要と考える案内誘導の多様化、高度化に焦点を絞り、「光」と「音」の要素を取り入れた情報伝達コンテンツ等のシステムを試行し、単独移動の効率化や安全性の向上につなげる手法の構築を図るために 2 つの命題を設定して実証研究を行った。

なお、情報伝達コンテンツ等のシステムの試行にあたっては、被験者のうち視覚障害者は、(単独)歩行訓練を受けたロービジョン者を中心に構成しており、今回の実証効果は、単独歩行・移動を可能とするロービジョン者が主な対象と考えている。

1) LED 点滅光は、夜間歩行の安全性を高めるための「誘目性」の高い効果的情報か

2) 移動時に「どういう情報内容」が「どういう場面」で、「どういうタイミング」で「どのように」情報を取得することが望ましいのか

上記の命題 1)については、夜間の歩行時や横断時の危険性の要素を軽減する「点滅光」の有効性を実証するための研究と捉え、第 1 に自発光型縁石ブロック(LED 内蔵)を用いた視認性や視線誘導としてのわかりやすさ、路面の明るさや歩きやすさなどの視点から、ロービジョン者の夜間時の歩行特性を明らかにした。第 2 に低位置型照明(点滅鋏)が夜間のロービジョン者の歩行の手掛かりとして、視活動から得る情報の有用性に光の誘目性が関係していることの知見を得た。第 3 に東北の積雪寒冷地での降雪時の悪視程環境下における LED 内蔵の自発光型点滅鋏の視認性向上評価に関して、ロービジョン者に目立ちやすい点滅周波数と LED 発光色の最適性を試作物により検証した。最後に、白内障疑似体験メガネを用いた実証実験を行った。超高齢社会での視覚障害者の高齢化、健常者の加齢に伴う白内障による視機能低下が誘因と思われるつまずきや転倒が増えているなかで、夜間の移動環境下で得る視覚情報として、点滅光が有効であり視認効果が期待できることの一定の成果を得た。LED 点滅光は、高齢者を含む移動弱者、とりわけロービジョン者にとっても夜間歩行の安全性を高めるための誘目性の高い効果的な情報の一つであることをこれらの実証実験で明らかにした。

上記の命題 2)については、音声による移動情報支援効果を立証するために移動情報取得支援システム構築のための実証実験を行った。公共空間は、視覚障害者が円滑な移動を可能とする情報を取得できる環境とは程遠い状況にあるため、第 1 に被験者であるロービジョン者の協力を得て移動時に必要性の高い情報内容(現在地、周辺、経路、施設、交通)の峻別を行った。第 2 に移動時に必要とする情報の優先度や重要度の高い情報内容や情報量を絞り込み、情報提供コンテンツとしての有効性を試みた。シンプルな機能に特化した端末の活用により、使いやすく、手軽かつパーソナルな移動支援情報が取得可能なシステムの構築を目指し、ロービジョン者を中心とした視覚障害者の日常、非日常における外出機会や行動圏域の拡大に伴う外出や移動の支援など、有用かつ汎用性のあるシステムの構築の可能性を確認した。但し、目的地までの距離や到達時間に関しては、標準距離や標準時間を音声情報として提供しているものの、個人により距離感や時間感覚に差があることも判明した。また、移動情報に対するニーズや情報の受取り方は個人差が大きいため、情報の一般化と提供方法について課題が残った。

これらのことを考慮して、本研究では案内誘導の多様化、高度化に焦点を絞り、「光」と「音」の要素を取り入れた情報伝達コンテンツ等を用いて、道路や交通などの公共空間における移動の円滑化と安全性の向上を図り、障害者間に生じている政策的、対処的格差の解消の実現の可能性を福祉工学的視点から検討することを目的とした。

本論文の目次構成は、以下に示す通りである。

序論

第1部 「点滅光」情報がもたらす移動時の安全性

第1章 概要

第2章 移動環境に関する安全性基準等の変遷と社会的背景

第3章 夜間歩行時の自発光型縁石ブロックの有効性

第4章 夜間の交差点横断時のLED点滅光の有効性

第5章 LED点滅光の視認性向上評価

第2部 「音声」情報がもたらす移動時のバリアフリー効果

第6章 公共空間における「音声」情報の現状と本研究の特徴

第7章 音声情報伝達装置を活用した移動情報取得支援システム

第8章 移動情報提供コンテンツの性能評価

第9章 結章

謝辞

なお、第2部に関する研究は、総務省 戦略的情報通信研究開発推進事業(SCOPE)の地域ICT振興型研究開発(平成23年度～平成24年度)の助成により行ったものである。

第1部「点滅光」情報をもたらす移動時の安全性

第1章 概要

1.1 研究の背景

本来、障害者等を対象とした社会的な問題としてのバリアフリー化は、個々の社会への参加を妨げる障壁の除去を示すものであり、不利益を受けないような社会の変革を求めことにある。しかし、視覚障害者の移動環境に関しては、安全性に配慮した環境とは程遠い状況にあると言える。道路等の歩行中の交通事故や、駅ホームでの転落事故などの発生が後を絶たないのは、その証ではないだろうか。

昭和48年以降、歩道の段差や勾配、公共交通ターミナルでの身体障害者の移動・交通の確保対策として、身体障害者の半数を占める車いす利用者を中心とするバリアフリー対策が進められてきた。一方、視覚障害者のための道路空間の対策は、昭和60年に視覚障害者用誘導ブロックの設置指針が定められ、整備基準の充実化が順次進められているものの、現状は、誘導ブロックの敷設と音響装置付信号機の設置対策が最良だとする考え方を超えていない。その理由の一つとして、視覚障害者用誘導ブロックと視覚障害者用音響装置付き交通信号機が唯一、移動の円滑化と安全性の効果を高める簡便な手段だという捉え方が定着しているからだと推察する。例えば、技術指針を優先し視覚障害者の歩行特性を理解しないまま、誘導ブロックを敷設した不具合のある事例が未だに散見する。さらに、移動の円滑化、安全性の向上のために案内誘導の多様化や高度化が求められているにも関わらず、具体的な取り組みも少ない状況にある。結果的には、障害者間の対策の隔たりが移動の円滑化と安全性に格差を生じさせている。

このような背景のもとで、公共交通機関や公共施設等の移動空間の脆弱さに起因する視覚障害者のアクセシビリティや安全性の問題に関して、本研究ではロービジョン者の移動の円滑化、安全性向上のために必要と考える案内誘導の多様化及び高度化に焦点を絞り、「光」と「音」の要素を取り入れた情報伝達コンテンツ等を用いて、単独移動の効率化や安全性の向上につなげるための実証実験を行う。

1.2 研究の目的

本研究は、第1にLED点滅光は、夜間歩行の安全性を高めるための「誘目性」の高い効果的情報か。第2に移動時に「どういう情報内容」が「どういう場面」で、「どういうタイミング」で「どのように」情報を取得することが望ましいのか。この2つ

の命題を設定して、視認性や視線誘導としてのわかりやすさ、路面の明るさや歩きやすさなどの視点から、ロービジョン者の夜間時の歩行特性を明らかにするとともに、夜間のロービジョン者の歩行の手掛かりとして、視活動から得る情報の有用性と光の誘目性の関係を突きとめるなど実証的な実験を行う。そして、これらのことを考慮して、本研究では案内誘導の多様化、高度化に焦点を絞り、「光」と「音」の要素を取り入れた情報伝達コンテンツ等を用いて、道路や交通などの公共空間における移動の円滑化と安全性の向上を図り、障害者間に生じている政策的、処理的格差の解消の実現の可能性を福祉工学的視点から検討することを目的とした。なお、実験にあたって被験者のうち視覚障害者は、(単独)歩行訓練を受けたロービジョン者を中心に構成しており、今回の実証効果は、単独歩行・移動を可能とするロービジョン者を主な対象と考えている。

次章では、まず、障害に対する考え方と諸政策・制度の変遷を整理し、次に本研究の対象である視覚障害者の移動環境の安全性に関する既往研究から得られた知見を参考に何が論点で、課題がどこにあるかの論拠を示す。

第2章 移動環境に関する安全基準等の変遷と社会的背景

2. 1 障害に対する考え方

障害者問題は、身体的・知的・精神的等の障害を個人の機能特性に起因するものとして捉え、障害者が被る不利はその原因が障害者自ら、その責めに帰すとされ個人の問題として扱われてきた(「個人モデル」)¹⁾。世界保健機構は、1980年に「機能障害・能力障害・社会的不利の国際分類」(ICIDH)を発表し、障害の概念を疾患等に起因して生ずるインペアメント(第1次障害)、その帰結としてのディスアビリティ(第2次障害)、ハンディキャップ(第3次障害)の3つの次元に分類した。ディスアビリティは、主としてインペアメントに基づいてもたらされた日常生活上の種々の困難であり、それによる一般の人々との間に生ずる社会生活上の不利益は、障壁としてではなく不可避のもの、あるいは受容せざるを得ないものとしてみなされた。しかし、近年の思考や概念、規範や価値観が枠組みごとに移り変わることで、障害者が経験する社会的不利な問題は社会そのものにあり、ディスアビリティの原因を社会に求める理論的枠組み、いわゆる「社会モデル」が提唱されるようになった¹⁾。2001年5月に決定された国際生活機能分類(ICF)では環境を含む背景因子の重視、人間と環境相互作用モデル

の構築、能力障害を「活動」、社会的不利を「参加」とするなど中立的な表現でより普遍的なモデルが打ち出され、社会での活動や参加といった個人的視点及び社会的観点から見た生活機能という概念を用いて障害を捉え、「物的環境や社会的環境、人々の社会的な態度による環境の特徴がもつ促進的あるいは阻害的な影響力」（ICFの概観より）による不利益を受けないような社会の変革を求めている。

ICFが、生活等領域において活動・参加を促すための社会システムの方向性を示唆しているように、我が国においても障害者の積極的な社会参加と機会の確保が求められている。しかし、各調査結果⁺²⁺³を見る限り視覚障害者の高齢化の進行と外出時の環境・快適さという点では、未だ不十分と思えるような社会環境にあることは否めない。

2. 2. 1 障害者福祉分野の動向

一方、法制度面では、国の障害者施策全般の基本的事項を定めた「心身障害者対策基本法」（昭和45年法律第84号）が昭和45年に公布された。この法律には、障害者にとっての基本的人権及び平等の理念、国民一人一人が共生社会を実現するための障害者の自立や社会参加と支援を促す基本事項が定められている。さらに、同法が平成5年に改正され現代の障害者を取り巻く状況を踏まえ、法律の目的や障害者の定義の変更、障害者基本計画の策定に係る国の義務・地方自治体の責務などが盛り込まれ、「障害者基本法」（平成5年法律第94号）が新たに制定された。これらの法律は、障害者の円滑な利用に配慮した交通施設その他の公共施設の構造、設備の整備等について、国・地方公共団体が適切に配慮するように求め、努力義務規定ではあるが事業主に対しても同様の配慮を促している。とりわけ、物理的阻害要因に関しては国、地方公共団体、民間事業者、国民が一体となって取り組むべき課題と位置づけている²⁾。このような国の立法的な動きは、昭和45年の国際障害者年、昭和57年の『国連・障害者の十年』の影響によるところが極めて大きい。加えて、厚生省（現厚生労働省）や建設省（現国土交通省）では、障害者、高齢者等が住みよい生活環境を整備するための諸施策を打ち立て、日本におけるノーマライゼーションの理念にもとづくバリアフリー化の流れを飛躍的に後押しした。さらに、障害者の日常生活及び社会生活を総合的に支援するための法律（平成17年11月法律第123号）でも、「障害の有無にかかわらず、すべての国民は基本的人権を享有する個人として、尊重し合いながら共生する社会の実現を目指し、社会における事物、制度、慣行、観念等に存在する障壁の除去に努める責務がある」こと

を主旨として示しており、地域社会においても障害者等の身体的、社会的ニーズに応える福祉の基盤としての存在意義がより一層、問われていると解釈できるのではないだろうか。

2. 2. 2 建築分野の動向

・公共建築

公共建築分野では、昭和48年に車いす使用者を対象として公共職業安定所、労働基準局・監督署の外部出入り口幅について示された「官庁営繕の身体障害者に対する暫定措置について(建設省)」の通知が障害者に対する法整備の始まりと考える。その後、対象者を身体障害者、病弱者に広げ、かつ、窓口業務を行う官署においては視覚障害者に配慮した呼出し設備の設置が定められた。さらに、昭和57年に公共性の高い建築物を対象とした「身体障害者の利用を配慮した建築設計標準(建設省)」が策定され、建築物に関する統一的な基準が示された。この流れは、障害者への認識を高め、障害者施策の質の向上を目指すなど、国際社会の動向を踏まえ、障害者の社会的活動を国の政策として推奨する契機となった。

建築物の整備の方向性は、官公署から公共性の高い建築物へと対象が広がると共に、障害者の社会参加に加え高齢者の社会的活動を促進することを目的とした施設の整備も図られるようになる。このような動きに沿って、高齢者、障害者等を含む不特定多数の者が利用する公共的性格を有する建築物の円滑な利用を推進するために、平成6年に「高齢者、身体障害者等⁷⁴が円滑に利用できる特定建築物の建築の促進に関する法律」(平成6年法律第44号)(以下、「ハートビル法」)が制定された。ハートビル法が高齢者、身体障害者等の生活環境の向上を目指し、建築物のバリアフリー化の推進を掲げたことが、全国の都道府県や政令指定都市における福祉のまちづくり条例等の施行を促進させるきっかけにつながった。

2. 2. 3 交通分野の動向

1) 道路交通

移動空間、特に道路に関する基準等について調べてみると、昭和48年の「歩道及び立体横断施設の構造について」(昭和48年建設省都市局長、道路局長通達)において、老人、身体障害者、自転車、乳母車等の通行の安全と利便を図るために、歩道等の切

下げを標準とする構造指針が定められた。そもそも、歩行者の安全に関する規定は、道路構造令(大正8年)が昭和33年に市街部の道路への歩道設置を明記したのが初めてであり、その後、昭和45年に1日あたり500台以上の計画交通量を満たす一般国道、都道府県道、市町村道の各側に歩道を設置することなどが盛り込まれた。さらに、平成11年に高齢者、身体障害者その他の歩行者及び自転車の安全かつ円滑な通行の確保を道路設計者に対して求めている。

「歩道における段差及び勾配等に関する基準」(平成11年同都市局長・建設省道路局長通達)では、これを契機に道路の構造やその側道としての歩道基準の整備や移動弱者を歩行者の対象者に含む基準へと転換する動きがみてとれる。一方、視覚障害者の利便性を向上させるために、昭和60年に「視覚障害者誘導用ブロック設置指針について」(昭和60年同都市局街路課長、道路局企画課長通達)が定められ、視覚障害者の歩行量が多い道路と視覚障害者の利用者数が多い施設間の結節道路等には、必要に応じて視覚障害者誘導用ブロックを設置することを決定した³⁾。しかし、この通達は視覚障害者誘導用ブロックの形状と敷設方法など整備に関して、一般的な技術的指針を定めたものであり、設置基準や設置の義務化などに踏み込んだ新たな政策の策定までには至っていない。

2) 鉄道交通

鉄道分野では、旧国鉄時代の昭和25年から身体障害者の運賃割引を他の民間鉄道会社に先んじて実施していた。また、運輸省から昭和48年に身体障害者対策に関する通達がなされたことから、駅の改札口の拡幅、階段の手すり、視覚障害者誘導ブロック等の設置が始まり、車両や駅施設のバリアフリー化が推し進められた。また、駅ホームでの視覚障害者の転落事故が相次いだことから、視覚障害者誘導用ブロックの設置が昭和58年に義務化され、以後、ほとんど全国の鉄道駅ホームに敷設されることになった。エレベーターやエスカレーターのような垂直移動施設の整備については、昭和55年に全国の地下鉄駅で初めてのエレベーターが市営地下鉄に設置されたが、視覚障害者用ブロックの普及に比べ、技術・予算面での問題もあり整備が遅れた経緯がある⁴⁾。しかし、平成3年に「鉄道駅におけるエスカレーター整備指針(運輸省)」(平成3年6月制定、5年改訂)、翌々年に「鉄道駅におけるエレベーター整備指針(運輸省)」(平成5年8月制定)が策定され整備が加速した。

鉄道分野での本格的な法整備等は、運輸政策審議会(昭和56年)の交通政策全般に係る答申の中に交通弱者⁴⁵が明確に加えられたことから始まった。一方、総合的な交通政策の基本方針として、「公共交通ターミナルにおける身体障害者用施設整備ガイドライン(運輸省)」(昭和58年3月制定)が策定された。このガイドラインは、公共交通ターミナルでの身体障害者の移動・交通の確保対策として、車いすへの対応が明記されている。のちに、超高齢社会を迎えるにあたって身体機能の低下、移動に伴う心身の制約を受ける高齢者を交通弱者に含め「公共交通ターミナルにおける高齢者・障害者等のための施設整備ガイドライン(運輸省)」(平成6年3月改訂)に移行することになった。

2. 2. 4 最近の総合的な流れ

福祉のまちづくりにおいては、制度的資源だけでなく「まち」や「地域」に存在する資源、特に福祉に活用できる資源として、人材や組織などの人的資源、施設や設備などの物理的資源を含むすべての社会資源を利用した福祉的な支援が欠かせない⁵⁾。

国は、障害者の積極的な外出、それに伴う社会参加への促進を図ることを目的として、厚生労働省(旧厚生省)、国土交通省(旧建設省)がモデル事業などを打ち出し、障害者や高齢者にやさしい福祉のまちづくり政策を推進してきた。特に、国土交通省は、交通弱者の公共交通機関における移動の利便性や安全性という観点から、平成12年「高齢者、身体障害者等の公共交通機関を利用した移動の円滑化の促進に関する法律」(平成12年法律第68号)(以下、交通バリアフリー法)を制定した。この法律は、駅ターミナルを中心に市町村との連携による地下鉄やバス等、その他旅客施設や道路等との一体化した整備を目指し、国がバリアフリー整備を明確に推進するものとして義務化したものである。公共交通機関に関して、このような法律が定められたことにより、建築分野でも建築物に関する一層のバリアフリー化の推進が打ち出された。具体的には、ハードビル法が平成15年に改正され対象となる特定建築物の範囲の拡大などが盛り込まれた。これまでの建築や交通分野でのバリアフリー化の取り組みは、公共交通機関、歩行空間、公共建築等、技術的な整備はそれぞれの法律に依存してきた。その結果として、連続的かつ一体的なバリアフリー整備が実現していない問題、多様な当事者のニーズへの対応、当事者参加の促進、量的整備から質的整備への転換など、バリアフリー対策を継続的かつ段階的に整備していくための相互プロセスの連携が不十分なま

ま、現在に至ったと言える⁶⁾。そもそも、福祉のまちづくりはノーマライゼーションの理念の延長線上にあり、障害を持つ人のハードとソフトに対する多様な支援という意味合いが強い。しかし、行政における福祉のまちづくりは、道路や建築物、ターミナル、公園等の物的環境整備を中心に進められ、高齢者・障害者個人の生活や行動に視点が置かれていなかった。

平成 18 年に従来のハートビル法と交通バリアフリー法の 2 つを統合・拡充した「高齢者、障害者等⁶⁾の移動等の円滑化の促進に関する法律」(平成 18 年法律第 91 号)(以下、バリアフリー新法)が制定された。どこでも、誰でも、自由に、使いやすいユニバーサルデザインの考え方を踏襲して、当事者の視点に沿った整備の進め方と方向性、そして、具体的な施策の推進を目指すこととなった。この法律は、交通弱者の移動の円滑化と身体の負担軽減を図るための支援を充実させていく、つまり、今まで以上に利便性、安全性を向上させていく主旨と捉えられる。しかし、移動に関する権利と支援の関係を考えた場合、バリアフリー新法などは、当事者の参画について制度化したことは評価できるが利用者の視点が反映され、かつ、移動の自由を保障する定めが明示されていない。結局、移動の自由の保障は、基本的人権にもとづく重要な施策であるが、対象となる交通弱者の利用する権利、移動する権利を保障するための施策としてより具体的に踏み込んでいないように思われる。また、バリアフリー新法のもとで、どこでも、誰でも、自由に、使いやすいユニバーサルデザインの考え方を踏襲した施策と整備が進められているものの、新たな問題も顕在化している。物理的な障壁を例にバリアについて考えてみると、同一の外的要因として妨げになるものがあつたとしても、バリアであるか否かは個々人により異なる。例えば、歩車道の境界の段差解消は車いす利用者だけでなく、高齢者やベビーカーで移動する主婦等にとっては有用性があると考えられる。一方、視覚障害者にとっては移動時の物理的な障壁として段差解消への有用性に疑問符がつく⁷⁾。このように、バリアフリー化によってもたらされた新たな問題とその問題をめぐる当事者間の軋轢をバリアフリー・コンフリクトと呼び、どのように向き合い対処していくべきかが新たな課題と考えられている⁸⁾。

2. 2. 5 本研究との関連性

バリアフリー新法等に関連した「高齢者、障害者等の円滑な移動等に配慮した建築設計標準」⁹⁾や「道路の移動等円滑化整備ガイドライン」¹⁰⁾(以下、整備ガイドライン)

には、多様な交通弱者のニーズに応えるうえで望ましいとされる整備内容が列挙されている。例えば、本研究で取り上げるロービジョン者に関する整備項目に着目した場合、ロービジョン者のものの見え方や情報を得るための方法など、ロービジョン者の特性と誘導設備について記述されている部分がある。特に、視覚障害者用誘導ブロックの形状、色、設置の考え方・方法に関しては、整備の基準が詳細に示されている。一方、視覚障害者の案内誘導の高度化については、音・画像・光等による情報伝達設備も有効だと明記されているが、実用化に至る統一的基準が無く、提供情報の内容、機器の汎用性など導入にあたっては、現状の問題点や課題として検討が必要だと言及するに留まっている。また、歩道等及び立体横断施設の照明施設の設置については、歩行者等が歩道等を安全に通行するための道路照明要件や考え方が附されているものの、ロービジョン者が良好な視環境を確保するための具体的な設置基準は示されていない。その理由として、ロービジョン者の夜間の歩行に関する実証実験が少ないことが、その特性に関する理解不足につながり、基準等への反映に至らない要因のひとつと考えられる。次節以降では、主としてロービジョン者を含む視覚障害者の移動、特に歩行の安全性を主題とした既往研究について分類整理し、論点や課題を探究するとともに本研究の位置づけを明らかにする。

2. 3 視覚障害者の歩行の安全性に関する既往研究

2. 3. 1 視覚障害者の空間認知

公共空間、特に歩行空間の環境改善に関しては身体障害者を対象とした多くの研究がある。特に、ロービジョン者を含む視覚障害者を対象とする研究では、歩行の安全性を主題として採り上げている研究がある。例えば、安全な歩行空間計画を構築するにあたっては視覚障害者の空間認知、つまり、歩行するときには何を手がかりにしているかなど、歩行時に必要な情報を解明するための調査・研究がある。同様に、歩行時にどのような情報を必要として、どのようにその情報を入手するかという点では、早瀬ら(1980)は、歩行空間の認知に関して視覚障害者が残存感覚で得られた情報を手掛かりとしているという結果を報告している¹¹⁾。

高宮ら(1999)のヒアリング調査と実験においても歩行上の手掛かり、具体的には交差点部では、視覚障害者がランドマークとして音響信号や車の往来、周辺歩行者の状況を音等により認知して横断の可否を判断していると指摘している。また、横断に際しては、歩車道境界の段差や視覚障害者誘導用ブロックの敷設状況を認識して、渡り

きったことや横断し終えたことを判断しているなどの報告がなされた¹²⁾。さらに、ロービジョン者の歩行時の視線動向や視覚的な手掛かりなど歩行様態と注視特性を室内実験において示しているのが松田ら(2009)である。松田らは、ロービジョン者が晴眼者に比べ多くの箇所、手元を注視しながら歩く傾向にあること、そして、コントラストが高く連続した境界面が形成された室内環境は、ロービジョン者にとって歩きやすい環境として有効性が高いという成果をまとめている。一方、公共交通ターミナルなどの広い空間下では、歩行状況や注視傾向の変化が予想されることから、このような条件下での検証実験の必要性を今後の課題として指摘している¹³⁾。これらをまとめると、ロービジョン者を含む視覚障害者は、視知覚、触知覚、聴知覚を含む知覚による外部情報の受容により空間を認知して、歩行の手掛かりを得ているということがわかる。

2. 3. 2 視覚障害者の夜間歩行移動時の視認性

市原ら(2003)は、ロービジョン者に対して、昼間と夜間の意識面での比較をするために、外出頻度、道路の認識度、歩行の手がかりなどについてアンケート調査を行っている。その結果、夜間の歩行は道路状態の認知度が昼間に比べ低くなることや、歩行の手がかりとなる歩車道境界ブロックなどの視覚的な情報の減少が、歩きにくさに加え夜間の外出頻度に影響を与えているとの知見を得ている¹⁴⁾。田中ら(2007)は、アンケート調査や現地歩行調査で、ロービジョン者が街路空間で日常歩行するうえでの問題点、道路や歩道上の安全な歩行を阻害する障害物、道路附属物として有用な対象事物などの具体的例を示している。とりわけ、夜間歩行時の視覚的な手掛かりとして街路灯や商店の明かりを有用な対象物としている。また、街路の照明環境では、路面照度や対象物の輝度が安全な歩行を左右する一要因であることも指摘している¹⁵⁾。

誘導や方向定位を支援する視覚障害者誘導用ブロックは、視覚障害者への対応技術として最も普及している道路附属物である。そして、形状、素材、色彩、敷設方法等に関して多くの研究が発表され、その知見が整備計画に活かされている。しかし、夜間の視環境下で視覚障害者誘導用ブロックの有用性やロービジョン者にとって有効性があるか実証的に示した研究は少ない。高井ら(1999, 2000)が一般的な照明条件下での屋内における官能評価試験で、周辺床材と視覚障害者誘導用ブロック及び境界ラインのコントラスト、いわゆる輝度比の高さが視認性を向上させるといった研究成果を示している¹⁶⁾¹⁷⁾ものの、屋外での環境条件の変化が視認性にどのような影響を及ぼすか実証の必要性を感じる。

2. 3. 3 視覚障害者の夜間照明下の視環境

夜間の街路空間で、歩行環境に影響を与え視認性の低下をもたらす歩行時の不安要因は何か、その要因の究明と解消するための調査・研究事例がある。例えば、下山ら(2000)は、街路照明の場合、明るさ、バランス、色温度、安心感、雰囲気、グレア等を照明環境の評価視点として捉え、夜間街路では明るさとバランスを考慮した照明環境の整備が重要であると指摘している¹⁸⁾。さらに、市原ら(2003)は、ロービジョン者に対する夜間照明の官能評価実験で、道路面の見やすさ、歩きやすさなど安全で安心な歩行を行うためには、20(1x)程度の水平面照度を確保することが望ましいと報告している^{前掲)}。一方、ロービジョン者が歩きやすい視環境の条件を探求したのが谷内ら(2006)である。LED照明器具を用いて、歩行空間での路面照射による誘導実験を行い、夜間の低い照度下でも周辺照度が6(1x)以下の場合、LEDの照射マークが歩行誘導に有効であるという結果を報告している¹⁹⁾。夜間環境下では、一定の照度を確保することで歩きやすさや歩行誘導に効果があるとしているが、グレアや均斉度、他の光源等がもたらす影響も加味したうえでの実験が欠かせないと考える。

2. 4 照明設置基準と課題

2. 4. 1 照明設置基準の内容

昭和42年に「道路照明施設設置基準」(建設省道路局長通達)(以下、設置基準)によって、道路照明等に関する技術基準が定められた。その後、昭和56年に同設置基準が改訂され、基準の適切な運用を図るために「道路照明施設設置基準・同解説」(以下、設置基準・同解説)が示された。さらに、平成19年の改訂では技術の進歩への対応措置として、仕様規定から性能規定に道路照明施設の設置基準内容を転換させた。そもそも道路照明施設は、交通事故の防止を図ることを目的とした交通安全施設⁷⁾として位置づけられており、設置基準・同解説に基づいた設計および配置となっている。なかでも、一般国道等⁸⁾での歩道などでは、局部照明ではあるが必要に応じて照明施設の設置を促しており、夜間における歩行者等の安全で円滑な移動を図ること、そして、好ましい視環境を確保することが拘束力は強くないものの義務付けされている。他方、整備ガイドラインでは照明施設の明るさ、特に、歩道等の照明に関して次のように示している。第1に「連続的に照明を設置する」、第2に「夜間の歩行者交通量の区分に応じて「JISZ9111道路照明基準」⁹⁾を参考に、高齢者や障害者等に対する視認性に配慮

して歩道路面上の明るさを設定する」、第3に「交通量の少ない道路であっても最低限水平面照度10(1x)以上を確保することが望ましい」と明示している。また、歩道等の路面のムラ、いわゆる均斉度⁺¹⁰が低い状況下では、障害物が視認しづらいことから「歩行者のための屋外公共照明基準」(1994)(社)照明学会技術基準JIEC-006を参考に均斉度0.2以上の確保を求めている。

交差点照明に関しては、設置基準・同解説に「平均路面照度20(1x)程度、車両や歩行者等の交通量が少なく周辺環境が暗い交差点においても、平均路面照度は10(1x)以上を確保することが望ましい」とされ交差点の存在がわかるような照明基準が求められている。また、横断歩道においても「歩行者の背景を照明する方式⁺¹¹、歩行者自身を照明する方式⁺¹²において平均路面照度は20(1x)程度を確保する事が望ましい」とされ、横断歩道付近の状況把握が新たな交差点等の照明の役割として追加された。

最近では、発光ダイオード(以下LEDという)を用いた照明技術の進展により、省エネ、照明コスト削減が可能となり急速にLEDの導入が進んだ経緯もあり、「LED道路・トンネル照明導入ガイドライン(案)」(2011)には、横断歩道に関して設置基準・同解説と同様にLED導入の設計基本条件が盛り込まれた。

2. 4. 2 照明設置基準の課題

前項で述べた歩道、横断歩道、交差点の照明設置基準を整理すると、主に設置基準・同解説は自動車運転手が歩行者の存在や歩行状況等がわかるように、局部照明による歩行者の背景を照明する方式と歩行者自身を照明する方式を採用し、横断歩道や交差点上の推奨される照度値を基準化しており、道路照明施設の整備のあり方を示す内容となっている。他方、整備ガイドラインは連続照明によって歩道の照明の明るさを確保することを定めており、高齢者や障害者等の視認性に配慮して路面の均斉度を定め、安全な視環境の確保を図るための措置を講ずるよう促している。

設置基準・同解説が想定する交差点や横断歩道の照明の役割機能は、主として自動車の運転手に歩行者の存在、状況を見極めさせ、事故防止による安全性を高めることに重きを置いているのに対して、整備ガイドラインは歩行者の安全確保のための整備指針として捉えられる。しかし、同ガイドラインが定める歩道の明るさについては、交通量の多少や商業地・住宅地といった地域の周辺環境の違いを照度等の基準値として反映させ、照明区分を示しているものの、同ガイドラインが定めている照明方式や

配置方法などの設置基準で、望ましい視環境が確保できるか疑問を呈する。その理由の一つは、ポール照明方式¹³を採用していることである。

整備ガイドラインや設置基準・同解説などでは、路面の平均照度、グレアといった性能指標、保守管理等を考慮しポール照明方式を設計基準に据えている。ポール照明方式が望ましいと言われる背景には、歩道等の路面全体がムラのない均一な明るさとグレアが生じない程度の照度によって、望ましいとされる視環境を形成することが容易なためであり、さらに現在の道路、歩道等の構造から簡易に設置することができ、保守管理に要する経費も安価に抑えることが出来るからだと考える。しかし、道路、歩道等の周辺環境によっては、例えば、ガソリンスタンドやパチンコ店、コンビニなどが隣接する商店街の光源からもたらされるグレアが、現行設計基準に示すポール照明方式による照度、均斉度等にどのような影響をもたらすのか(光学的誘導効果の面)、特定の道路利用者(この場合、ロービジョン者)の視環境に及ぼす影響(視線誘導効果の面)は、皆無なのか不安要素は拭えない。整備ガイドラインでは、視覚障害者の移動等円滑化のために案内誘導の高度化の必要性を求めている。このことを考慮すれば、道路照明についてもロービジョン者の歩行特性を十分理解した、高度化に向けた照明方式等の基準化が必要ではないだろうか。

2. 5 まとめ

障害者の福祉分野、公共建築分野、交通分野に関係する基準等の変遷と社会的背景をもとに、既往研究から得た知見を集約、以下のようにまとめて本研究の位置づけを示す。

始めに、ハートビル法や交通バリアフリー法などの旧関係基準等は、一般的な技術的指針を主に定めたものであり、関係機関に対して整備方法を示したに過ぎず、設置基準や設置の義務化など政策面には踏み込んだものとなっていなかった。しかし、バリアフリー新法や整備ガイドラインは、一步踏み込み歩行の安全性を確保するための進め方と方向性を示した。国際社会の流れに国の立法的な動きが加わり、障害者、高齢者等が住みよい生活環境を整備するために、これらの法律等が法制化され日本におけるバリアフリー化の流れを飛躍的に後押しした。障害者の福祉分野の面では、従来から、高齢者や障害者のように身体的機能低下や欠損による行動・行為への補完として機器や補助具による機能補助があるように、障害者等への支援は、機器の性能に視点を置いた的な設計思想にもとづく取り組みであった。しかし、今日では対象となる

人たちの人体的特性を理解するにあたっては、日常生活だけでなく、社会生活でのニーズや生活環境下で最大限に能力を引き出すための支援が求められており、バリアフリーな社会を実現するためには、福祉工学的視点からどのようにアプローチしていくかが重要になっていくものと思われる²⁰⁾。

本研究が対象としているロービジョン者に関して現行法等には、ものの見え方や情報取得の方法など、ロービジョン者の特性と誘導設備について示されている。また、視覚障害者の案内誘導の高度化についても、視覚障害者用誘導ブロック以外、具体的には、音・画像・光等による情報伝達設備も有効だと明記している。しかし、実用化にいたる統一的基準が無く、提供情報の内容、機器の汎用性など導入にあたっては、現状の問題点や課題があることに言及しており、今後の検討の必要性を示唆している。次に、ロービジョン者を含む視覚障害者を対象とした既往研究からは、多くの知見が散見する。歩行するとき何を手掛かりとするか、その必要な情報をどのように入手するか、つまり、歩行空間を把握して空間内のエレメントを認知するにあたって、視覚障害者のどのような特性が関係しているのか探求したものや、視覚から得られる情報量が少ないロービジョン者にとって、何を注視し歩行の手掛かりとしているのかなど報告されたものがある。また、視認性については昼夜の視環境の変化がロービジョン者の歩行に与える影響、特に、夜間の街路空間での歩行移動に関しては、夜間照明下での望ましい視環境を構成するために、照明の評価視点を特定して照明機器を用いた官能評価試験から知見を得た研究などがある。しかし、低照度設定の地域や照度確保が難しい道路では、歩きやすい工夫を求める対策が必要であると課題として言及しているものの、具体的に提案した研究は小林ら(2012)の研究を含め少ない²¹⁾。以上のように、日常生活における歩行空間にあっては、歩道、交差点、横断歩道など道路構造そのものが歩行空間のわかりにくさを形成していたことが、既往研究の知見から得られた実証的成果である。

本研究は、身体障害者のうち車いす利用者を中心とするバリアフリー対策が基準面でも推進、実行される中で視覚障害者との間にある対策の隔たり、例えば移動の円滑化と安全性に関する政策的、対処的格差の解消の実現の可能性を図るために、まずバリアフリー新法や整備ガイドライン等に明記されている視覚障害者の案内誘導の高度化について、その具体策の一つとして光による情報伝達設備の有効性を実証実験によって明らかにすることである。具体的には、自発光型縁石ブロック(LED内蔵)¹⁴⁾を用

いて夜間照明環境を想定した模擬歩道を再現し、ロービジョン者の夜間歩行時の視活動を検証する。そして、夜間の環境下で動線や位置をいかにわかりやすく認識することができるか、ロービジョン者の歩行特性を明らかにするための基礎実験を行う。次に低位置型の誘導照明として LED 内蔵の道路鋏⁺¹⁵、自発光型点状ブロック⁺¹⁶等の誘導灯具を使用して、夜間における交差点や道路横断時のロービジョン者の行動特性を把握し、LED 点滅光がロービジョン者にとって、夜間歩行の安全性を高めるための誘目性の高い効果的な情報の一つであることを、実証的に示すことで安全な視環境を確保するための具体的な方策を提案する。

注記

- +1 「社会モデル」の提唱者である Oliver は、障害者にとって身体的制約等により被る不利益を引き起こす社会そのものが、障害者ニーズを考慮せず不十分なサービスと保障の提供がなされない状況をつくりだしており、問題の原因を個人的制約に求めるものではないと主張している。
- +2 平成 26 年版障害者白書によると障害者総数は 7,879 千人で人口比 6.2% (複数の障害保持者を含む) に相当する。特に、65 歳以上は 3,687 千人でその割合は 46.8% を占める。日本の総人口数に占める高齢者人口数の割合が 25% (平成 25 年 9 月 15 日現在計)²²⁾ であることと比較しても、障害者の高齢化率は高い。また、障害種別ごとの分類では視覚障害児・者は約 316 千人と推計され、過去 10 年 (H13 年 306 千人、H18 年 315 千人) の推移を見ると 3.2% ほど微増している。そのうち、65 歳以上の視覚障害者数は 186 千人、その割合は視覚障害者数の 60% を占めており、今後も視覚障害者の高齢化率は高まると考える²³⁾。
- +3 障害者の外出状況については、65 歳以上の身体障害者手帳所持者の過去 1 年間の外出状況の結果を見ると、毎日又は週に 3~6 日の割合は 37.0%、1 週間に 1~2 日 21.6% を加えると 5 割を超えており外出頻度の高さが窺える。注目すべき点は、外出時の支援の必要性について 55.7% が支援を必要とすると答えており、恒常的に支援を求める者や行き慣れない場所への移動に関して支援を必要とする者の割合が高いことを示している²⁴⁾。このような結果からも社会活動への参加などに伴う、外出頻度の増加、外出範囲の広域化によって、移動に関する問題が顕在化してきたと言える。特に、視覚障害者に関しては日常生活で外出するうえで困ることに関しては、半数

を超える者が「困ることや不満に思うこと」があると述べている²⁵⁾。

- +4 高齢者、身体障害者等とは、妊産婦、けが人など一時的に制限を受ける人々や、身体機能上の制限を受ける知的障害者や精神障害者も対象とされている。
- +5 交通弱者とは、主として鉄道交通を利用する一定レベル化で身体的制限を抱える高齢者、障害者。現在では、妊産婦、けが人、ベビーカーや乳幼児を連れた人など一時的移動制約者を含む。
- +6 高齢者、障害者等とは、高齢者又は障害者で日常生活又は社会生活に身体の機能上の制限を受けるものその他日常生活又は社会生活に身体の機能上の制限を受ける者をいう。
- +7 交通安全施設とは、道路利用者が安全に道路を通行するために設置される施設。広義には道路標識、区画線、立体横断施設、防護策、道路照明、視線誘導標、道路反射鏡、視覚障害者誘導用ブロック等が含まれる³⁾。
- +8 一般国道等とは、高速自動車国道及びこれに準じる自動車専用道路以外の道路
- +9 JISZ9111道路照明基準では、歩行者に対する道路照明基準として5つの要件が示されている。(1)歩行者の見る路面の照度が十分高くできるだけ一様であること。(2)道路上の鉛直面照度が十分高く互いに歩行者を見分けられること。(3)照明器具のグレアが歩行者に不快感を与えないように十分制限されていること。(4)光源色が環境に適切なものであり、その演色性が良好なものであること。(5)照明施設が道路及びその周辺の景観を害さないものであること。歩行者等が主体となる道路は、これらの要件を満たさなければならない。特に、歩行者に対する道路照明の基準は、水平面照度、鉛直面照度の基準値をそれぞれ夜間の歩行者交通量の多少、住宅地域、商業地域ごとに区分し示している。

夜間の歩行者交通量	地域	照度(lx)	
		水平面照度*1	鉛直面照度*2
交通量の多い道路	住宅地域	5	1
	商業地域	20	4
交通量の少ない道路	住宅地域	3	0.5
	商業地域	10	2

*1 水平面照度は、歩道の路面上の平均照度

*2 鉛直面照度は、歩道の中心線上で路面上から1.5mの高さの道路軸に対して直角な鉛直面上の最小照度

出典：道路照明基準JIS Z 911(2008 p5) 付表2

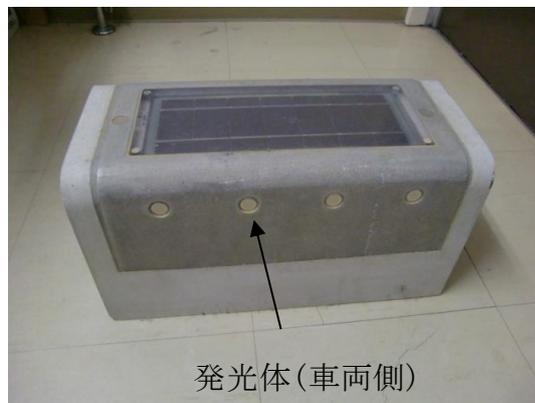
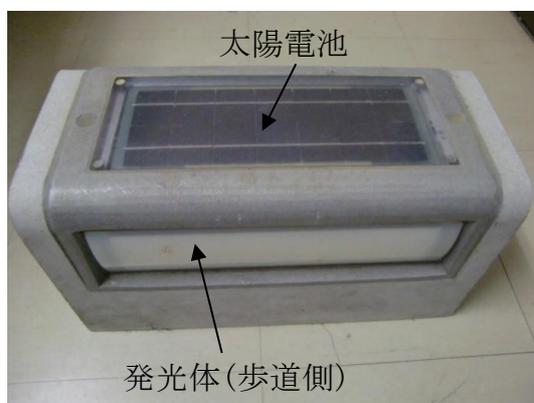
+10均斉度とは、照明施設(本論文においては道路、歩道等を示す)における明るさ(照度および輝度)の分布の変動を表わす尺度。

+11歩行者の背景を照明する方式の照明基準は、横断歩道の前後35mの範囲において平均路面照度20lx程度、また、交通量が少なく特に周辺環境が暗い場合は、10(1x)程度を確保し人物の路面シルエットの視認を良くする。

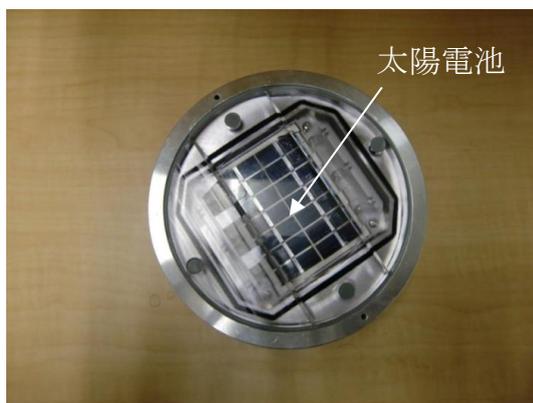
+12歩行者自身を照明する方式の照明基準は、横断歩道中心線上1mの高さにおいて平均鉛直面照度20(1x)程度、また、交通量が少なく特に周辺環境が暗い場合は、10(1x)程度を確保する。

+13ポール照明方式とは、ポールの先端に灯具を取り付け照明する方法。

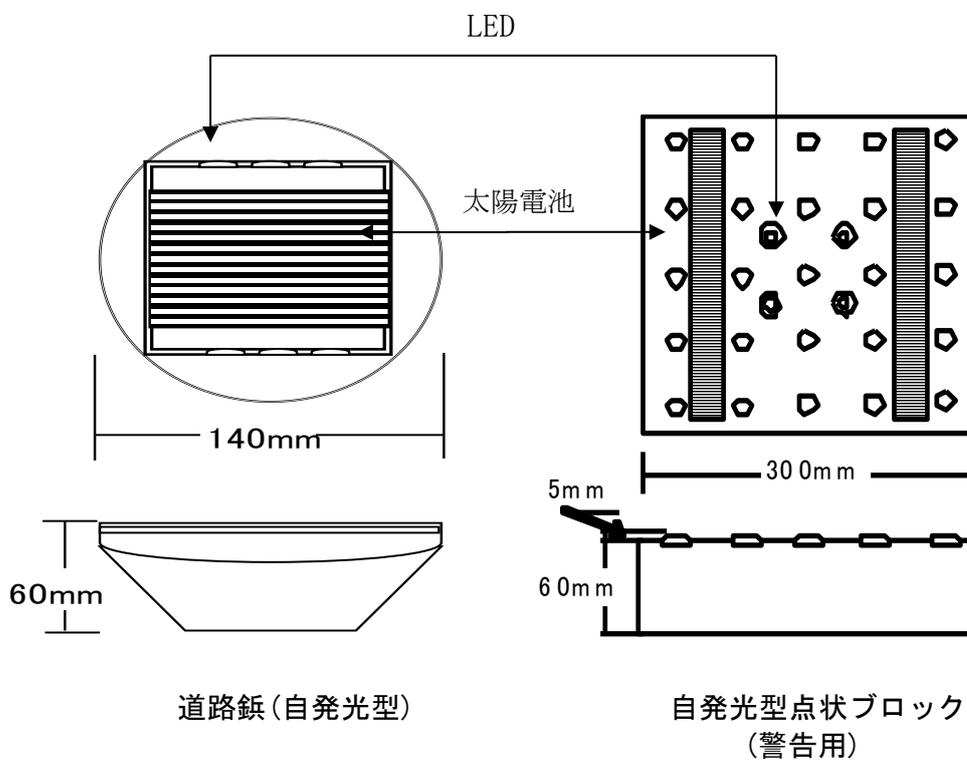
+14自発光型縁石ブロックは白色LED内蔵、太陽電池を使用した構造となっている。



+15 自発光型道路鋳は、高輝度 LED(白色)8 個内蔵、光度 3000mcd、夜間点滅、点滅回数 300 ± 30 回/分。



+16 自発光型点状ブロックの発光部は、警告用赤色 LED4 個、誘導用黄色 LED4 個が組み込まれている。サイズは 300mm×300mm、光度 70mcd。



参考文献

- 1) 星加良司：障害とは何かーディスアビリティの社会理論に向けて，(株)生活書院，2007. 2
- 2) 国土交通省：平成 15 年度建設技術移転指針策定調査(道路設計基準)報告書，2004. 3
- 3) 大谷悟，岡井有佳：バリアフリー化の社会経済的評価の確立に向けてーバリアフリー化の社会経済的評価に関する研究(Phase II)ー国土交通政策研究 第3号，2001. 6
- 4) 松尾光芳，小池郁雄，中村実男，青木真美(1996)：交通と福祉ー欧米諸国の経験からー，(株)文真堂，東京，1996. 5
- 5) 依田光正：福祉のまちづくりと福祉テクノロジー，啓明出版，pp2～16，2014. 3
- 6) 秋山哲男：ユニバーサルデザインと交通バリアフリー法の課題，第31回土木計画学研究発表会 講演集，pp3，2005. 6
- 7) 竹内章郎：「弱者」の哲学，(株)大月書店，1993. 6

- 8) 中邑賢龍, 福島智: バリアフリー・コンフリクト 争われる身体と共生のゆくえ, 東京大学出版会, 2012. 8
- 9) 国土交通省編集: 高齢者、障害者等の円滑な移動等に配慮した建築設計標準, 人にやさしい建築・住宅推進協議会, 2007 . 7
- 10) 財団法人国土技術研究センター編集・発行: 道路の移動等円滑化整備ガイドライン—道路のユニバーサルデザインを目指して—第2版, 2008. 2
- 11) 早瀬英雄, 芳村隆史, 荒木兵一郎: 視覚障害者の安全歩行空間計画に関する研究その5 屋外空間の認知構造について, 日本建築学会大会学術講演梗概集(近畿), 第33号, pp1231-1232, 1980. 9
- 12) 高宮進, 三橋勝彦: 視覚障害者が歩行時に利用する情報に関する研究, 土木技術資料41-3, pp32-37, 1999
- 13) 松田雄二, 原利明, 柏瀬光寿, 西出和彦: ロービジョン者の注視傾向に関する研究, 日本建築学会計画系論文集 第74号, pp1531-1538, 2009. 7
- 14) 市原考, 原田敦史, 松本泰幸, 小平恭宏: 人にやさしい道路環境に関する研究—ロービジョン者の夜間歩行に関する研究—, 平成15年度版 兵庫県立福祉のまちづくり工学研究所報告集, pp69-78, 2003
- 15) 田中直人, 岩田三千子: 夜間歩行におけるロービジョン者の意識と街路空間の視環境調査, 日本建築学会計画系論文集 第613号, pp89-94, 2007. 3
- 16) 高井知代, 石田秀輝: 視覚障害者誘導用ブロックの視認性 公共空間における視覚障害者の歩行安全性に関する研究その1, 日本建築学会計画系論文集 第520号, pp153-158, 1999. 6
- 17) 高井知代, 石田秀輝: 視覚障害者誘導用ブロックの視認性向上手法の検討 公共空間における視覚障害者の歩行安全性に関する研究その2, 日本建築学会計画系論文集 第531号, pp141-148, 2000. 5
- 18) 下山秀行, 山崎恵司, 岩田宜己, 杉山武, 岡本誠司, 武井直子, 乾正雄: 夜間街路空間の照明環境評価に関する研究 その1 評価視点の抽出, 日本建築学会大会学術講演梗概集, D-1, pp413-414, 2000. 9
- 19) 谷内久美子, 大森清博, 市原考, 宮崎貴久, 北山一郎, 新田保次, 猪井博登, 松本泰幸, 藤田淳一, 小平恭宏, 外山芳弘, 原田敦史: LEDマークを用いたロービジョン者の夜間歩行誘導方法に関する研究, 福祉のまちづくり研究 第8巻第2号, PP33-43, 2006. 1

- 20) 徳田哲男：福祉工学による生活環境支援, 日本出版サービス, pp33～40, 2006. 7
- 21) 小林茂雄, 鈴木竜一, 角館政英：分散配置型の低照度街路照明の整備と評価, 日本建築学会技術報告書, 第18巻, 第38号, pp233-238, 2012. 2
- 22) 総務省統計局：統計からみた我が国の高齢者（65 歳以上）－「敬老の日」にちなんで－, 2013. 9 <http://www.stat.go.jp/data/topics/topi721.htm>
- 23) 平成 25 年版障害者白書(概要), 2014. 6
<http://www8.cao.go.jp/shougai/whitepaper/h26hakusho/gaiyou/index.html>
- 24) 厚生労働省社会・援護局障害保健福祉部企画課：平成 23 年生活のしづらさなどに関する調査(全国在宅障害児・者等実態調査) , 2013. 6
http://www.mhlw.go.jp/toukei/list/seikatsu_chousa_b.html
- 25) 厚生労働省：平成 18 年度身体障害児・者実態調査結果, 厚生労働省社会・援護局障害保険福祉部企画課, 2008. 3

第3章 夜間歩行時の自発光型縁石ブロックの有効性

3.1 概要

急速に少子高齢社会が進む我が国では、社会全体の取り組みとして高齢者、障害者等の人々を対象に建築物、交通機関、歩行空間等の生活基盤において、バリアフリー化の環境形成が重要となってくる。特に、公共空間のバリアフリー化推進のためにハートビル法や交通バリアフリー法が統合・拡充され新バリアフリー法が制定されたことを契機に、国や地方公共団体では公共空間の環境整備が進みつつある。反面、高齢者、障害者等の移動の円滑化に伴う公共空間の利便性、安全性については、前章でも述べたようにまだ検討すべき点がある。本研究で取り上げる視覚障害者、特にロービジョン者への配慮もそのひとつだ。

「高齢者、障害者等の円滑な移動等に配慮した建築設計標準」(以下、建築設計標準)や「道路の移動等円滑化整備ガイドライン」(以下、整備ガイドライン)は、視覚障害者の案内誘導の高度化を掲げ、視覚障害者誘導用ブロック以外に光りなどによる情報伝達設備の有効性に言及している。しかし、具体的に高度化に関する基準を策定するまでには至っていない。また、歩道等及び立体横断施設の照明施設の設置に関しても、歩行者等が歩道等を安全に通行するための道路照明要件や考え方は附しているものの、ロービジョン者等が良好な視環境を確保するための具体的な設置基準が示されていない。夜間の道路照明環境は、ロービジョン者にとって、必ずしも安心感が得られる歩行環境にあるとは言えず、夜間歩行の安全性を高めるために効果的に照明を設置する工夫が望まれる。そのためには、ロービジョン者の夜間歩行時の視活動を検証し、歩行特性を把握する必要がある。そこで本研究では、自発光型縁石ブロック(LED内蔵)を用いて夜間照明環境を想定した模擬歩道を再現し、視認性や視線誘導としてのわかりやすさ、路面の明るさや歩きやすさなど、照度レベルごとに主観的評価を測定してロービジョン者の歩行特性を明らかにする室内実験を行った。実験内容を分析した結果、夜間ではロービジョン者の歩行の手掛かりとして、視活動から得る情報の有用性に光の誘目性が関係していることが示唆された。

3.2 自発光型縁石ブロックの視認性実験

3.2.1 実験概要

実験は、宮城県立視覚支援学校のロービジョンの生徒及び教諭21名、高齢者9名、車いす使用者5名、健常者10名の被験者にお願ひした⁺⁾¹。

実験場所は、宮城県立視覚支援学校体育館と仙台市内の小学校体育館の2箇所を使用した。実験に要した日数は3日間、うちロービジョンの生徒及び教諭21名は宮城県立視覚支援学校体育館で2日間、高齢者等24名は小学校体育館で1日間、実験の協力をいただいた。実験内容は、自発光型縁石ブロックを用いて歩車道境界ブロックの視認性及び視線誘導としてのわかりやすさ、路面の明るさや歩きやすさなどの評価指標を通して、ロービジョン者と他の被験者との間で照明レベルごとに夜間歩行の視活動に、いかなる相違が見られるか実験を行った。また実験後、被験者に対してヒアリングを実施した。なお、本実験の概要図は図1、実験装置及び実験時の様子は写真1-4に示したとおりである。

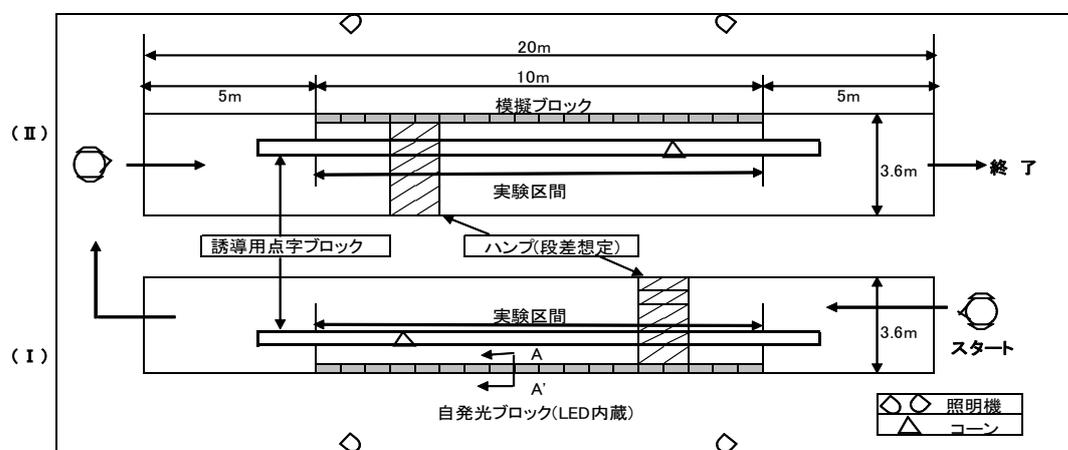


図1 実験概要図



写真1 実験装置1(自発光型縁石ブロック)



写真2 実験装置2(模擬ブロック)

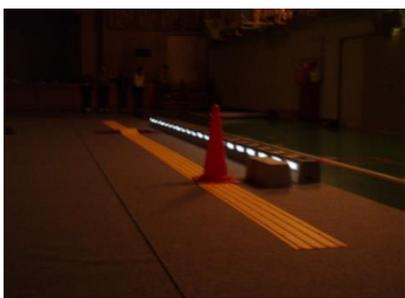


写真3 実験時の状況1(自発光型縁石ブロック)



写真4 実験時の状況2(模擬ブロック)

3. 2. 2 ロービジョンの定義

ロービジョンの定義は、世界保健機関(WHO)の基準によると矯正視力で両眼視 0.05 以上 0.3 未満と定めている。日本では明確に統一された定義はなく医学的観点、社会的観点、教育的観点からも流動的である。一般的には、「両眼の矯正視力が 0.3 未満のもの、または視力以外の視機能障害があり、学習や日常生活上に制約があるが、主として視覚における様々な行動ができる者」とされている¹⁾。日本眼科医会では、「視力だけでなく視野欠損がもたらす日常生活における困難性、例えば視野狭窄における歩行の問題や夜間に物が見えにくくなるような状態を持つ者も含めて定義すべきだ」と述べている。また、日本ロービジョン学会では、ロービジョン関連用語について定義等を含め混乱を招く可能性があると思われる用語に関して、ロービジョン関連用語ガイドラインを示している²⁾。

ロービジョンいわゆる、弱視を医学的に定義づけると「器質的な病変の有無と視覚機能の発達時に斜視、屈折異常、不同視などが起因とした視力の低下にある状態」を示す。このような医学的弱視に対して、社会的弱視や教育的弱視という言葉もある。社会的弱視は、視覚障害はあっても視覚情報による生活が可能である状態を指す。教育分野においては、視覚を用いた学習が可能にある状態にある視覚障害者を指し、学校教育法施行令第 2 2 条の 3 にその基準が示されている³⁾。一方、福祉的観点から捉えると身体障害者福祉法(昭和 24 年 12 月 26 日法律第 283 号 最終改正：平成 26 年 6 月 13 日法律第 67 号)で定められた障害の定義においては、視力と視野について言及しており身体障害者手帳の交付の基準を明示するものと言える²⁾。このように法律で明示された基準を含め、医学的、社会的、教育的観点から鑑みると視機能(視力、視野、色覚、光覚)の永続的低下による日常生活の制約があるものの、主に眼からの情報を使用して自宅や学校、職場等での移動を含む生活行動が可能にある状態にある弱視者をロービジョンとして本稿では定義づける。また、本稿で対象とする視覚障害者は弱視者(=ロービジョン)として全盲とは区分する。

3. 2. 3 実験対象者

被験者のうち、ロービジョン者は表1に示すとおりである。ロービジョンの被験者21名の年齢は35±11.26歳(最年少19歳、最年長57歳)で、いずれも歩行訓練の経験を積んでいる。外出時には全員単独歩行を基本としているが、不慣れな道路の場合、

帯同者が同行するなど状況に応じて対応すると答えた者2名も含まれている。また、昼間に比べ夜間の場合は、知らない場所や状況に応じて介助者や家族を帯同するという者が全体のうち7名となっている。

表1 被験者の属性(ロービジョン者)

(人)

年代 性別	10代 計	視 野 障 害				20代 計	視 野 障 害			
		有	無	発症時期			有	無	発症時期	
				先	後				先	後
男	1	1			1	2		2	1	1
女						2	2			2

年代 性別	30代 計	視 野 障 害				40代 計	視 野 障 害			
		有	無	発症時期			有	無	発症時期	
				先	後				先	後
男	6	5	1	2	4	2			1	1
女	4	4		1	3					

年代 性別	50代 計	視 野 障 害				合計	視 野 障 害			
		有	無	発症時期			有	無	発症時期	
				先	後				先	後
男	4	3	1	3	1	15	11	4	7	8
女						6	6	0	1	5

(人)

	0.01以下	0.02-0.04	0.05-0.08	0.09-0.12	0.13-0.2	0.3未満
網膜色素変性症		2	1	2	1	2
黄部変性症						1
視神経萎縮		3	1		1	
その他		3			1	3

* 視力は両眼視力の和

(人)

	白杖	メガネ・サン グラス	懐中電灯	その他	使用しない
昼間	8	14		1	3
夜間	9	7	6		6

* 重複選択有り

ロービジョン者以外の被験者は表2に示すとおりである。高齢者の被験者9名の年齢は73±6.12歳、白内障は3名、そのうち、視機能低下を申し出た者が1名いる。また、車いす使用者の被験者5名の年齢は33±10.28歳、そのうち1名は一眼が高度の視力障害がある恒常性外斜視であり下方部が見えない。健常者の被験者10名の年齢は30±9.69歳である。実験では、ロービジョン者、高齢者、車いす使用者、健常者の各グループにおいて、視機能の状況(見え方)評価に関しての比較検討を行う⁴。

表2 被験者の属性(高齢者、車いす、健常者)

被験者			高 齢 者								
			AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG	AH	AI
視力	裸眼(矯正)	左	(0.9)	0.6	0.4	0.3	0.7	0.3	(0.3)	(0.7)	(0.6)
		右	(0.9)	0.7	0.4	0.2	0.4	0.3	(0.4)	(0.7)	(0.7)
疾患名			-	-	-	-	白内障	白内障	白内障	-	-
視野障害の状況			-	-	-	-	視野全体	-	-	-	-

被験者			車いす				
			BA	BB	BC	BD	BE
視力	裸眼(矯正)	左	1.0	1.0	0.3	0.7	0.6
		右	1.2	1.0	0.3	0.7	0.6
疾患名			-	-	外斜視	-	-
視野障害の状況			-	-	下見えない	-	-

被験者			健 常 者									
			CA	CB	CC	CD	CE	CF	CG	CH	CI	CJ
視力	裸眼(矯正)	左	(1.0)	0.7	2.0	(1.5)	1.5	(1.0)	(0.7)	(0.7)	0.9	(1.0)
		右	(1.0)	0.6	2.0	(1.2)	1.5	(1.0)	(0.7)	(0.7)	1.5	(1.0)
疾患名			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
視野障害の状況			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

3. 2. 4 本実験において想定する屋内照明条件

実験条件としての照度レベルの設定根拠は「JISZ9111道路照明基準」、「歩行者のための屋外公共照明基準」、森ら(2004)の歩行者用照明の必要照度に関する研究³⁾、照明学会の「歩行者のための照度要件と照明区分の検討⁴⁾」などを参考に、歩行者用照明に必要な路面照度を最低5(1x)、障害者等がすれ違う通行者の顔が視認できるとされる10(1x)以上20(1x)までの3段階を採用した。なお、デジタル照度計IM-5により計測した照度レベルにおける自発光型縁石ブロックの周辺照度を図2に示す。実験区間の歩道路面照度のムラを作らないよう4基の照明機により均一化を図り、また照明機のグレアが被験者に不快感を与えないように角度の調整を行っている。

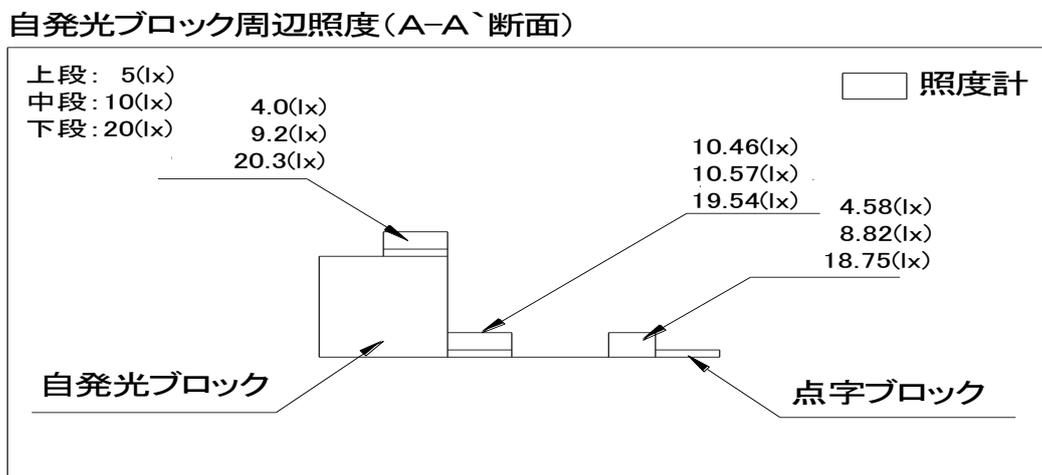


図2 ブロック(自発光)周辺照度

3. 2. 5 実験手順と内容

実験概要図(図1)に示すとおり、体育館内に無彩色のグレー(マンセル値N4)のカーペットを20m×3.6mの範囲で2箇所(I、II)設置し、それぞれのエリアに黄色の誘導用点字ブロック(マンセル値5Y8/13)を12.6m敷設した。

実験歩行路は、道路構造令による第3種、第4種の普通道路に設けなければならない歩道幅員3.5m以上を想定した。カラーコーン赤、黄、白(マンセル値7.5R4/14、2.5Y8/12、N9.5)と赤色のハンプ(マンセル値10R5/10)を使用し、歩行路上に段差、障害物を想定した状態を造った。(I)の歩行経路には、歩車道境界の縁石ブロックを想定した発泡スチロールの模擬ブロック(以下、模擬ブロック)を誘導用点字ブロックと並列に10m

設置した。(Ⅱ)の歩行経路には、白色LEDを用いた自発光の縁石ブロック(以下、自発光ブロック)を(Ⅰ)の場合と同様に10m設置した。照明機は、高さ1.9mの三脚式、使用ランプはハロゲン直管、全光束21000(1m)を使用した。体育館内の採光窓はすべて暗幕で覆い、体育館2階の両サイドにある通路上に照明機を左右2基ずつ配置した。

実験区間は、実験概要図に示すとおりスタート地点から5mの地点を起点として、歩車道境界を想定したブロック(模擬、自発光)を設置した10mの区間までとした。被験者には、照度レベル(5lx、10lx、20lx)ごとに(Ⅱ)のエリアの自発光ブロックが設置してある歩行路を進み、引き続き(Ⅰ)のエリアの模擬ブロックのある歩行路を歩き終了とした。ヒアリングは、(Ⅱ)のエリアの歩行終了時と(Ⅰ)のエリアの歩行終了時の2回、被験者ごとに実施した。ヒアリング内容は、歩車道境界や視線誘導としてのわかりやすさ、路面の明るさや歩きやすさを表3による評価指標にもとづき被験者、照度、ブロック種別ごとにまとめた。

表3 評価指標

評価指標	①	②	③	④	⑤
歩車道境界はわかりやすかったか	ほとんどわからない	わかりづらい	どちらでもない	わかりやすい	はっきりわかる
境界ブロックは視線誘導としてわかりやすいか	ほとんどわからない	わかりづらい	どちらでもない	わかりやすい	はっきりわかる
路面の明るさはどうか	暗すぎる	暗い	ちょうど良い	明るい	明るすぎる
今の明るさは歩きやすかったか	歩きにくい	少し歩きにくい	どちらでもない	少し歩きやすい	歩きやすい

3. 3 実験結果

3. 3. 1 視認性(わかりやすさ)の定義

本実験の4つの評価指標についての定義を以下に示す。

第1は「歩車道境界としてのわかりやすさ」について、歩行者の安全・円滑な移動確保のために、車道との分離を連続明示する縁石配置の認知度を明らかにするための評価指標である。第2は「視線誘導としてのわかりやすさ」である。この指標は、自発光ブロックの光源が夜間歩行時の誘導ポイントの一つであることを明らかにするための誘導・有効性を評価するものである。第3は「路面の明るさ」である。この指標は、道路面の明るさのムラに対する夜間歩行時の安心感を得るための評価指標として捉えている。最後に「歩きやすさ」の指標である。これは、自発光ブロックのような視線誘導施設の設置の有無により、被験者の歩行動作・行動に差異が認められる場合、勾配や段差などの道路状況(構造)の視認的な把握の容易性を明らかにするための評価指標として捉えている。

3. 3. 2 歩車道境界、視線誘導としてのわかりやすさ

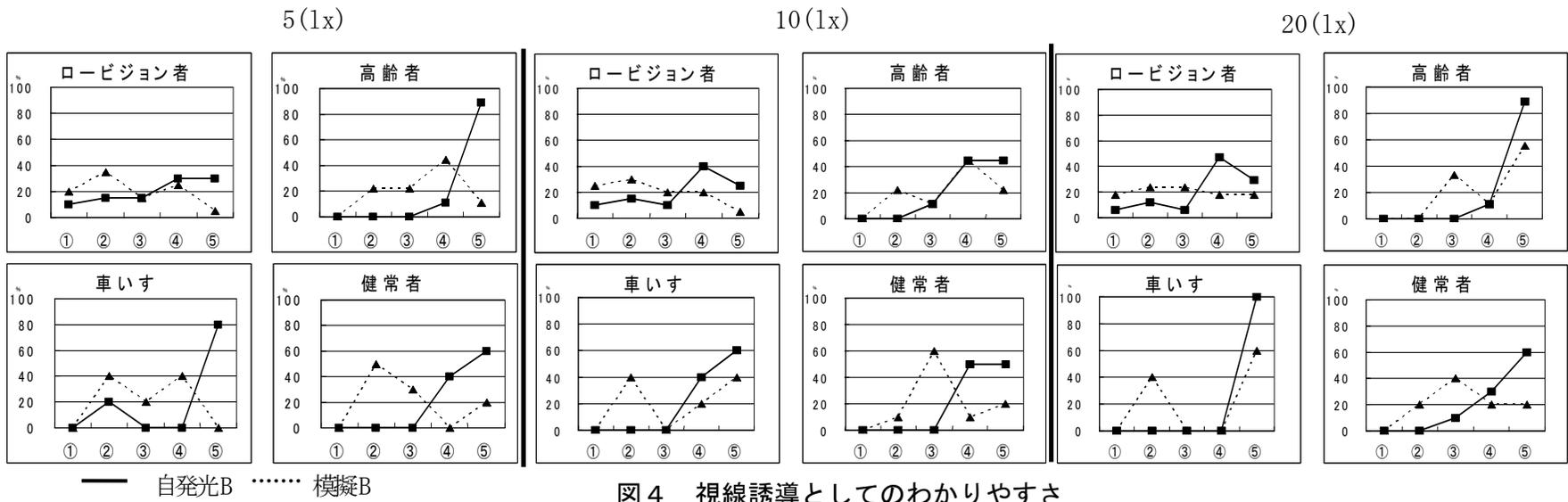
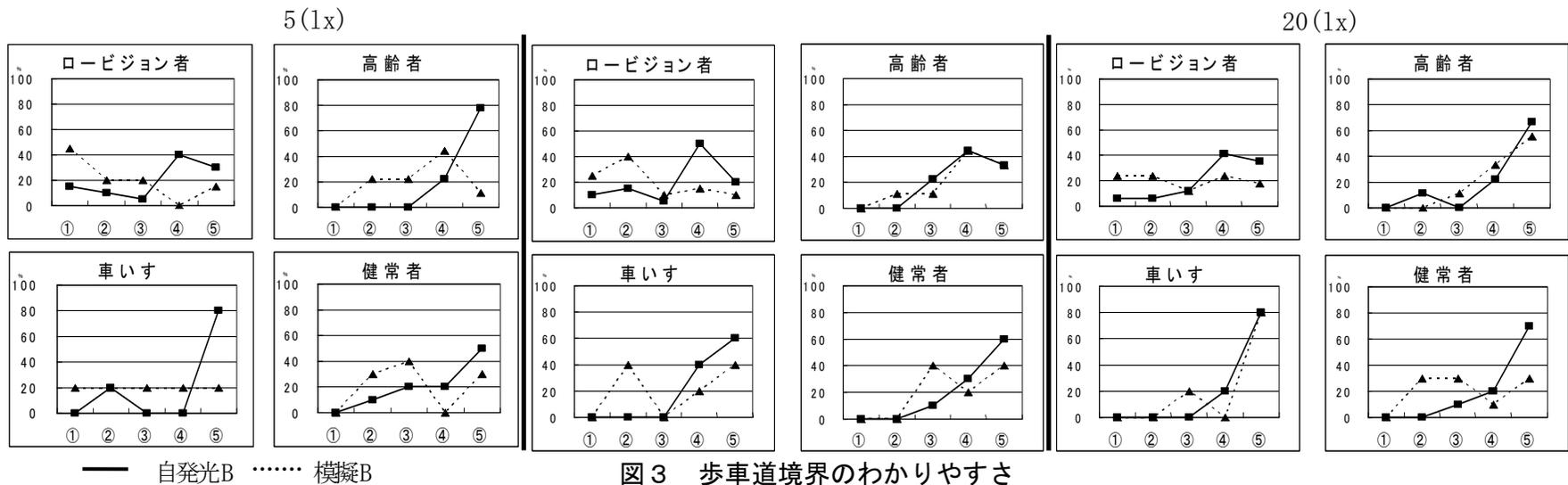
1) 歩車道境界としてのわかりやすさ

歩車道境界としてのわかりやすさについては、各照度レベルに応じて模擬ブロックと自発光ブロックの対比効果に関する被験者の評価に差が見られる傾向にある。(図3)

ロービジョン者の場合はすべての照度レベルで、高齢者は5(1x)、車いすは10(1x)、健常者は5(1x)、20(1x)において、模擬ブロックと自発光ブロックを対比した結果、模擬ブロックの視認について「ほとんどわからない」または「わかりづらい」と評価したのに対して、自発光ブロックは「わかりやすい」または「はっきりわかる」と評価する傾向が確認できた。

2) 視線誘導としてのわかりやすさ

視線誘導としてのわかりやすさについても、各照度レベルに応じて模擬ブロックと自発光ブロックの対比効果に関する被験者の評価に差が見られる傾向にある。(図4) 5(1x)の照度レベルでは全被験者が10(1x)では、ロービジョン者や車いす、20(1x)ではロービジョン者、健常者が模擬ブロックを「ほとんどわからない」又は「わかりづらい」と評価したのに対して、自発光ブロックは「わかりやすい」又は「はっきりわかる」と評価していることが確認できる。一方では、10(1x)での模擬ブロックに対して、健常者が「どちらでもない」と評価する傾向にあることも見てとれる。



3. 3. 3 路面の明るさ、歩きやすさ

1) 路面の明るさ

路面の明るさに関しては、照度レベルが上がるごとに模擬ブロックの歩行経路上の明るさに対して、「暗い」、「ちょうど良い」さらに「明るい」と評価が推移する傾向が見られる。一方、自発光ブロックの歩行経路上の明るさに関しては、5(1x)の照度において全被験者が「ちょうど良い」と評価する割合が模擬ブロックの歩行経路上の明るさに対する評価割合に比べ高い傾向が見られる。(図5)

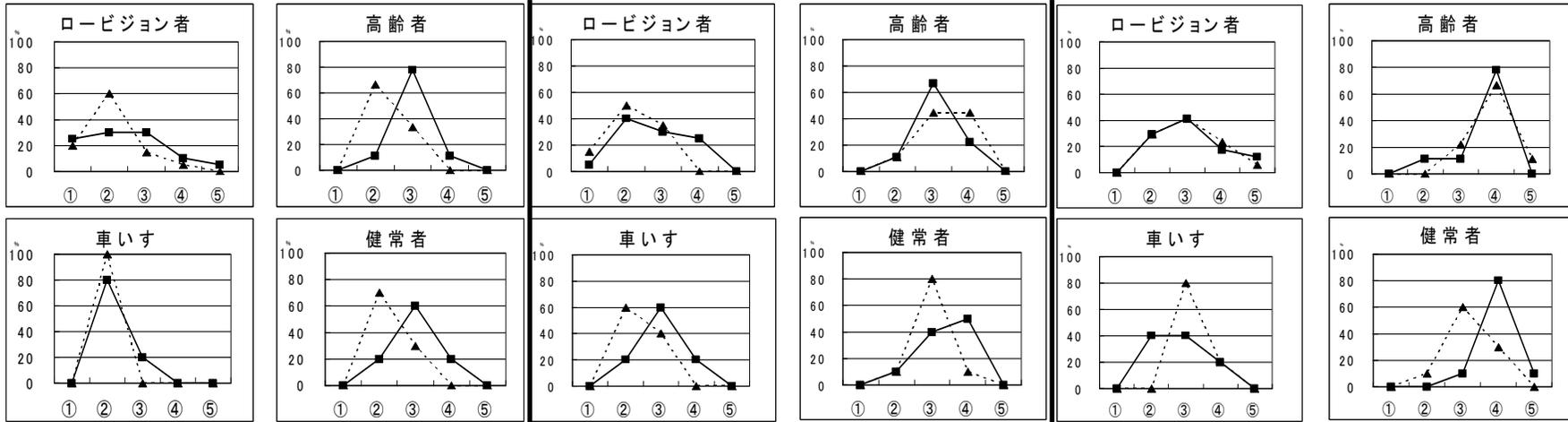
2) 歩きやすさ

照度レベルごとの歩きやすさに関しては、20(1x)において模擬ブロックと自発光ブロックの歩行経路を対比した結果、歩行経路に関する歩きやすさについては、評価の推移に各被験者とも同様の傾向が認められた。しかし、5(1x)や10(1x)の照度では、模擬ブロックの歩行経路と自発光ブロックの歩行経路を比較した場合、ロービジョン者の評価では歩きやすさに差が見られる傾向にある。(図6)

5(1x)

10(1x)

20(1x)



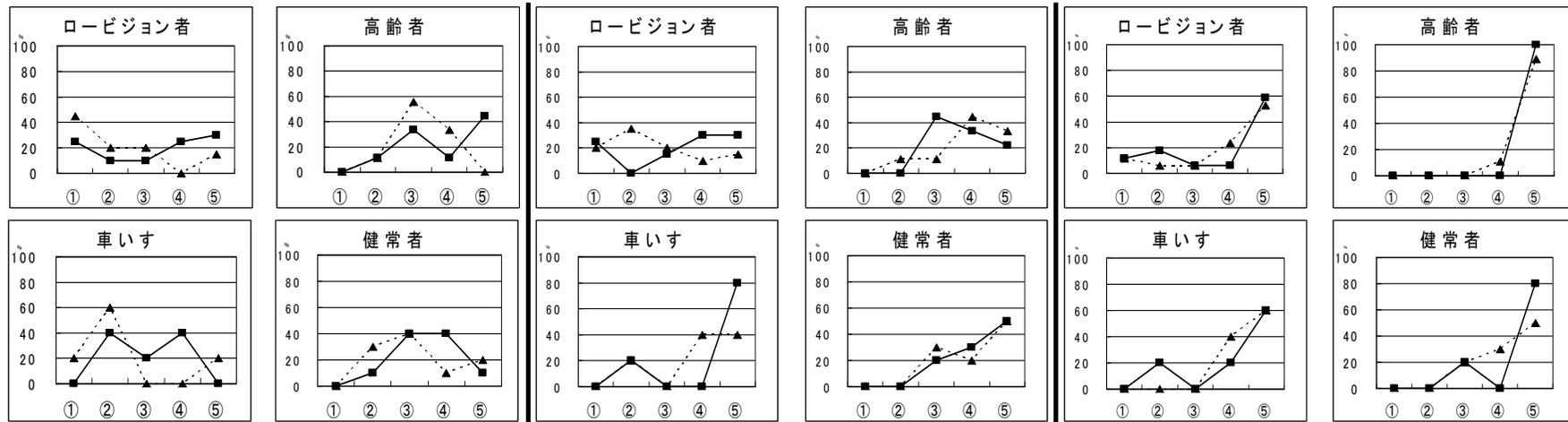
— 自発光B 模擬B

図5 路面の明るさ

5(1x)

10(1x)

20(1x)



— 自発光B 模擬B

図6 歩きやすさ

3. 4 分析

3. 4. 1 分析方法

本実験で得られた結果に対して、「歩車道境界・視線誘導としてのわかりやすさ」と「路面の明るさ・歩きやすさ」に関するデータの有効性を確認するためFisherの正確確率検定を行った。その結果については表4-7に示す。なお、本稿では検定結果が $p < 0.01$ 及び $p < 0.05$ を有意とし、 $0.05 < p < 0.10$ を有意傾向とした。

3. 4. 2 分析結果

1) 歩車道境界、視線誘導としてのわかりやすさ

歩車道境界ブロックの視認性や視線誘導としてのわかりやすさに関しては、ロービジョン者の場合5(1x)、10(1x)、20(1x)での模擬ブロックと自発光ブロックに対する評価に有意差が認められた ($p < 0.01$, $p < 0.05$)。また、高齢者の場合は5(1x)での評価に有意差が認められ ($p < 0.05$)、健常者においては20(1x)で有意傾向にあることがわかった ($p < 0.10$)。視線誘導としてのわかりやすさで有意差が認められたのは、5(1x)、10(1x)におけるロービジョン者 ($p < 0.05$) 以外では、5(1x)での健常者のみであった ($p < 0.01$)。しかし、20(1x)ではロービジョン者の評価に有意差は認められなかったものの有意傾向にあることがわかった ($p < 0.10$)。一方、他の被験者では、「歩車道境界・視線誘導としてのわかりやすさ」に関しての両ブロックに対する評価に有意差は認められなかった。ロービジョン者は他の被験者に比べ、特に5(1x)、10(1x)の照度レベルにおいては自発光ブロックなどの灯具(足元灯)が、歩車道境界の視認や視線誘導としてわかりやすいと認める傾向が表4,5の結果からも明らかに示されている。

2) 路面の明るさ、歩きやすさ

路面の明るさ・歩きやすさに関しても、ロービジョン者と他の被験者との差異が表6,7の結果から見てとれる。路面の明るさについては、10(1x)でのロービジョン者の評価に有意差が認められた ($p < 0.05$)。また、5(1x)、10(1x)での歩きやすさについてもロービジョン者の模擬ブロックと自発光ブロックに対する評価に有意差が認められた ($p < 0.05$)。しかし、路面の明るさや歩きやすさに関する他の被験者の評価については、今回の標本数で検出できる差は認められなかった。

表4 検定結果（歩車道境界としてのわかりやすさ）

被験者	照度	模擬ブロック				計	自発光ブロック				計	合計	χ ² (yates)	p値(Fisher)	判定
		わかりやすい	わかりにくい	観察度数	期待値		わかりやすい	わかりにくい	観察度数	期待値					
ロービジョン者	5lx	6	10.3	14	9.7	20	14	9.7	5	9.3	19	39	5.797	0.00748	**
	10lx	5	9.2	13	8.8	18	14	9.8	5	9.2	19	37	6.068	0.00635	**
	20lx	7	10.0	8	5.0	15	13	10.0	2	5.0	15	30	3.750	0.02509	*
高齢者	5lx	4	6.1	4	1.9	8	9	6.9	0	2.1	9	17	3.434	0.02941	*
	10lx	7	7.5	1	0.5	8	7	6.5	0	0.5	7	15	0.005	0.53333	
	20lx	7	7.1	1	0.9	8	8	7.9	1	1.1	9	17	0.443	0.73529	
車いす	5lx	2	2.7	2	1.3	4	4	3.3	1	1.7	5	9	0.056	0.40476	
	10lx	3	4.0	2	1.0	5	5	4.0	0	1.0	5	10	0.625	0.22220	
	20lx	4	4.0	0	0.0	4	5	5.0	0	0.0	5	9	—	1.00000	
健常者	5lx	3	4.3	3	1.7	6	7	5.7	1	2.3	8	14	0.882	0.17480	
	10lx	6	6.0	0	0.0	6	9	9.0	0	0.0	9	15	—	1.00000	
	20lx	4	5.7	3	1.3	7	9	7.3	0	1.7	9	16	2.351	0.06250	+

+ ; p < 0. 1, * ; p < 0. 05, ** ; p < 0. 01

表5 検定結果（視線誘導としてのわかりやすさ）

被験者	照度	模擬ブロック				計	自発光ブロック				計	合計	χ ² (yates)	p値(Fisher)	判定
		わかりやすい	わかりにくい	観察度数	期待値		わかりやすい	わかりにくい	観察度数	期待値					
ロービジョン者	5lx	6	9.0	11	8.0	17	12	9.0	5	8.0	17	34	2.951	0.04220	*
	10lx	5	8.5	11	7.5	16	13	9.5	5	8.5	18	34	4.182	0.01972	*
	20lx	6	8.5	7	4.5	13	13	10.5	3	5.5	16	29	2.511	0.05627	+
高齢者	5lx	5	6.1	2	0.9	7	9	7.9	0	1.1	9	16	0.907	0.17500	
	10lx	6	7.0	2	1.0	8	8	7.0	0	1.0	8	16	0.571	0.23330	
	20lx	6	6.0	0	0.0	6	9	9.0	0	0.0	9	15	—	1.00000	
車いす	5lx	2	2.7	2	1.3	4	4	3.3	1	1.7	5	9	0.056	0.40476	
	10lx	3	4.0	2	1.0	5	5	4.0	0	1.0	5	10	0.625	0.22220	
	20lx	3	4.0	2	1.0	5	5	4.0	0	1.0	5	10	0.625	0.22220	
健常者	5lx	2	4.9	5	2.1	7	10	7.1	0	2.9	10	17	6.971	0.00339	**
	10lx	3	3.7	1	0.3	4	10	9.3	0	0.7	10	14	0.242	0.28570	
	20lx	4	5.2	2	0.8	6	9	7.8	0	1.2	9	15	1.178	0.14286	

+ ; p < 0. 1, * ; p < 0. 05, ** ; p < 0. 01

表6 検定結果 (路面の明るさ)

被験者	照度	模擬ブロック				計	自発光ブロック				合計	χ ² (yates)	p値(Fisher)	判定	
		明るい	観察度数	期待値	観察度数		期待値	計	観察度数	期待値					観察度数
ロービジョン者	5lx	1	2.2	16	14.8	17	3	1.8	11	12.2	14	31	0.557	0.22840	*
	10lx	0	2.4	13	10.6	13	5	2.6	9	11.4	14	27	3.577	0.02480	
	20lx	5	5.0	5	5.0	10	5	5.0	5	5.0	10	20	0.200	0.67190	
高齢者	5lx	0	0.8	6	5.3	6	1	0.3	1	1.8	2	8	0.381	0.25000	
	10lx	4	3.8	1	1.3	5	2	2.3	1	0.8	3	8	0.178	0.89290	
	20lx	7	6.5	0	0.5	7	7	7.5	1	0.5	8	15	0.005	1.00000	
車いす	5lx	0	0.0	5	5.0	5	0	0.0	4	4.0	4	9	—	1.00000	
	10lx	0	0.6	3	2.4	3	1	0.4	1	1.6	2	5	0.052	0.40000	
	20lx	1	0.5	0	0.5	1	1	1.5	2	1.5	3	4	0.000	1.00000	
健常者	5lx	0	1.3	7	5.7	7	2	0.7	2	3.3	4	11	1.577	0.10909	
	10lx	1	1.5	1	0.5	2	5	4.5	1	1.5	6	8	0.000	0.46429	
	20lx	3	3.7	1	0.3	4	9	8.3	0	0.7	9	13	0.188	0.30769	

+ ; p < 0. 1, * ; p < 0. 05, ** ; p < 0. 01

表7 検定結果 (歩きやすさ)

被験者	照度	模擬ブロック				計	自発光ブロック				合計	χ ² (yates)	p値(Fisher)	判定	
		歩きやすい	観察度数	期待値	観察度数		期待値	計	歩きやすい	観察度数					期待値
ロービジョン者	5lx	3	6.6	13	9.4	16	11	7.4	7	10.6	18	34	4.648	0.01450	*
	10lx	5	8.2	11	7.8	16	12	8.8	5	8.2	17	33	3.653	0.02720	
	20lx	13	12.0	3	4.0	16	11	12.0	5	4.0	16	32	0.167	0.89000	
高齢者	5lx	3	3.2	1	0.8	4	5	4.8	1	1.2	6	10	0.234	0.66667	
	10lx	7	7.4	1	0.6	8	5	4.6	0	0.4	5	13	0.061	0.61538	
	20lx	9	9.0	0	0.0	9	9	9.0	0	0.0	9	18	—	1.00000	
車いす	5lx	1	1.7	4	3.3	5	2	1.3	2	2.7	4	9	0.056	0.40470	
	10lx	4	4.0	1	1.0	5	4	4.0	1	1.0	5	10	0.625	0.77770	
	20lx	5	4.5	0	0.5	5	4	4.5	1	0.5	5	10	0.000	1.00000	
健常者	5lx	3	4.0	3	2.0	6	5	4.0	1	2.0	6	12	0.375	0.27273	
	10lx	7	7.0	0	0.0	7	8	8.0	0	0.0	8	15	—	1.00000	
	20lx	8	8.0	0	0.0	8	8	8.0	0	0.0	8	16	—	1.00000	

+ ; p < 0. 1, * ; p < 0. 05, ** ; p < 0. 01

3. 5 まとめ

本研究では、ロービジョン者、高齢者、車いす使用者、健常者を被験者として自発光型縁石ブロック(LED内蔵)を用い、夜間照明環境を想定し模擬歩道を再現した。主要幹線道路のように、国が道路管理者として管理する国道の一部では歩道照明にポール型照明を用いた照明灯が設置してある。しかし、ポール型照明方式では歩道の水平面照度の確保が可能である反面、段差や勾配を認識するには不十分と考えられる。特に、ロービジョン者にとっては限られた視機能により、その変化を判別することは困難が予想される。

本実験では、自発光型縁石ブロックの低位置型照明方式を採用した。その理由として、LEDの特性である視認性の高さなどを利用することで、ロービジョン者に対する視線誘導としてのわかりやすさが認められるものと考えたからである。

室内実験を通して得た知見を以下に示す。まず、「歩車道境界・視線誘導としてのわかりやすさ」の実験結果からも明らかなように、ロービジョン者は他の被験者に比べ、自発光ブロックに対する肯定的評価に有意性が認められた。市原ら(2003)が示した研究では、昼・夜の歩行の手掛かりが視覚的なものから聴覚、触覚的なものへ頼る傾向がみられるとしている⁵⁾。しかし、視覚は質的にも重要な情報経路であり感覚情報の80%以上が視覚を通して得るものと示唆している文献もある⁶⁾。今回の実験を通して、ロービジョン者にとって夜間の照明下における視環境内でも視覚から得る情報は欠かすことが出来ないものであることがわかる。従って、本実験結果でも明らかなように自発光ブロックのような視線誘導機能を持つ灯具(足元灯)は、視認性の確保を容易とし、視覚を通して情報を与え、ひいては歩行の安全性の向上に結びつける効果を有すると考える。次に「路面の明るさ・歩きやすさ」に関しては、ロービジョン者は他の被験者に比べ自発光ブロックに対して、一部肯定的な評価に有意性が認められたものの、他の被験者では「歩者道境界・視線誘導としてのわかりやすさ」の実験結果に比べ、有意な結果が得られなかった。これは、10(1x)以上の照度レベルでは自発光ブロック自体の照度と周辺照度に差が見られないことが起因しているものと推察される。以上のことから、ロービジョン者にとって照度環境が整っていない照明下では、視線誘導機能をもつ灯具(足元灯)が夜間歩行の手掛かりとして効果的であることがわかった。田中ら(2007)の研究では、ロービジョン者の夜間歩行の円滑化を図るために、夜間街路環境の改善要素として、明るくする、暗がりをなくすなどのニーズが多いことをあ

げている⁷⁾。しかし、街路灯の増設、照度レベルのアップは、経済性や周辺居住者の生活環境に少なからず影響を与えるという問題を内包している。夜間の街路灯照明が、周辺居住者への配慮や歩行者交通量による増減を加味し、照度レベルの調整が行われている現状を鑑みると、本研究で着目した自発光型ブロックの効果の検証が、その問題の解決への糸口として可能性を持っていると考える。

現在、歩道の整備にあたってはフラット型の歩道が普及し、車両進入部の確保に伴い歩車道境界の判断がつきにくくなっている。ロービジョン者の車道への進入を防ぐために、LED内蔵の縁石ブロックのような低位置型の照明を設置することにより、ロービジョン者の夜間歩行の安全性が確保されると考える。最近では、高輝度LEDの実用化や長寿命化による維持管理コストの縮減も可能となることから低位置型の照明の普及が期待される。今回の自発光型縁石ブロックの視認性実験における歩車道境界、視線誘導としてのわかりやすさ、路面の明るさ、歩きやすさの結果は、被験者の主観的評価の測定値をもとに分析したものである。従って、光による誘目性がロービジョン者の夜間歩行時に取り込む視覚情報として、どのように歩行行動に影響を与えるものであるか、さらなる検証が必要と考える。なお、本研究は一定条件のもとで行った屋内実験であり光環境に変化がない。往来する車のライト、周辺施設の照明、それに伴う反射輝度などの外的変化を加味した屋外での実験も必要である。次章では、これらの結果を踏まえ屋外での実証実験を行い得られた知見を示す。

注記

+1 実験に際しては、予め当該学校の長に対して実験の目的、方法等の概要を説明し了承を得た後、関係教諭を介して生徒に対する参加意思の有無を確認した。また、すべての被験者に対しては、属性等の調査に関する項目に関してプライバシーの保護の観点から、個人情報適切な管理等に配慮する旨の説明を行い、承諾を得ている。

+2 ロービジョン関連用語ガイドラインによれば、「弱視」には「医学的弱視」と「社会的弱視」があり、乳幼児期の視機能が発達していく過程における視性刺激遮断が原因で、正常な視覚の発達が停止あるいは遅延している状態を医学的弱視、視覚障害はあるが、主に視覚による日常生活および社会生活が可能である状態を社会的弱視と記している。(日本ロービジョン学会 HP <http://www.jslrr.org/>より)

+3 学校教育法施行令第22条の3によれば、「視覚障害者の障害の程度は両眼の視力

がおおむね 0.3 未満のもの又は視力以外の視機能障害が高度のもののうち、拡大鏡等の使用によっても通常の文字、図形等の視覚による認識が不可能又は著しく困難な程度のもの」と定めている。

+4 ロービジョン者は、視力・視野・光覚障害、高齢者の場合は加齢に伴う生体機能の低下など、共に「視機能の低下」という共通要素がもたらす歩行動作・行動に与える影響に他の被験者との差異が認められるか^{8) 9)}。車いす使用者は、車いすの構造特性上、視線の高さが低い、見通し距離が短い、車いす使用時の動作が前傾姿勢を繰り返すなど進行方向、道路線形の視認性について制限される要素があるため、健常者や他の被験者と比較した場合その差異が認められるか^{前掲)}。歩行動作・行動に支障がなく視認性についても制限される要素が少ない健常者と他の被験者との間に差異が認められるか、それぞれの被験者について評価指標にもとづき検証する。

参考文献

- 1) 国土交通省総合政策局消費者行政課：交通バリアフリー技術規格調査研究 旅客施設における弱視者等に配慮した施設・設備に関する調査検討報告書，2006. 3
- 2) 国立身体障害者リハビリテーションセンター・学院：WHO技術マニュアル：3 視覚障害者の生活訓練概論，1997. 3
- 3) 森望、安藤和彦、河合隆、林堅太郎：歩行者用照明の必要照度とその区分に関する研究，国土技術政策総合研究所資料，No. 157，2004. 2
- 4) (社)照明学会：ロービジョンを対象とした視環境計画に関する研究調査委員会報告書，2006
- 5) 市原考，原田敦史，松本泰幸，小平恭宏：人にやさしい道路環境に関する研究－ロービジョン者の夜間歩行に関する研究－，平成 15 年度版 兵庫県立福祉のまちづくり工学研究所報告集，pp. 69～78，2003
- 6) 宮本茂雄ほか 編著：講座・障害児の発達と教育 感覚・知覚，学苑社，1982. 11
- 7) 田中直人，岩田三千子：夜間歩行におけるロービジョン者の意識と街路空間の視環境調査，日本建築学会計画系論文集，No. 613，pp. 89～94，2007. 3
- 8) 梁島謙次、石田みさ子：ロービジョンケアマニュアル，南江堂，2000. 11
- 9) 伊藤謙治：高度成熟社会の人間工学，日科技連，1997. 12

第4章 夜間の交差点横断時のLED点滅光の有効性

4.1 概要

前章では、ロービジョン者の夜間歩行時の視活動を検証し、歩行特性を把握するために室内実験を行った。具体的には、自発光型縁石ブロック(LED内蔵)を用いて夜間照明環境を想定した模擬歩道を再現して、視認性や視線誘導としてのわかりやすさ、路面の明るさや歩きやすさなど、照度レベルごとに主観的評価を測定した。測定内容を分析した結果、自発光型発光体を用いた低位置型照明が夜間のロービジョン者の歩行の手掛かりとなることが明らかとなった。つまり、視活動から得る情報の有用性に光の誘目性が関係していることの知見を得た¹⁾。本章では、光による誘目性がロービジョン者の夜間歩行時に取り込む視覚情報として、どのように歩行行動に影響を与えるものであるか、往来する車のライト、周辺施設の照明、それに伴う反射輝度などの外的変化を加味し、屋外で実験を行った結果を示す。

ロービジョン者の夜間歩行に関する視環境の問題は、道路、歩道等の構造自体に問題がある⁴⁾。視覚障害者にとって車両進入のための切下部と歩車道境界の変化部分、交差点や横断歩道の渡り始めと渡り終わりの位置がわかりづらいなど、道路の横断は、最も危険であり緊張する行為である。従って、ロービジョン者の夜間歩行の安全性を高めるためには、夜間の歩行環境の下で、如何なる視覚的要素を手がかりにしているのかを知ることが重要である。しかし、実空間での道路横断時の特性に関する研究では夜間を想定した研究は少ない。そこで、本研究では、視覚を通してロービジョン者に情報を与えることが、夜間歩行の安全性を高めるための一つの方法と考えれば、まず夜間における歩行環境、特に交差点や道路横断時にロービジョン者が抱えている危険性に関しての問題を事前アンケート調査により把握し、ロービジョン者の道路空間での歩行特性を解明する。次に、事前アンケート調査の結果や筆者らがロービジョン者の視活動について行った基礎実験等を踏まえ、低位置型の誘導照明としてLED内蔵の道路鋸、自発光型点状ブロック等の誘導灯具を使用して、夜間における交差点や道路横断時のロービジョン者の行動特性を把握し、LED点滅光がロービジョン者にとって、夜間歩行の安全性を高めるための誘目性の高い効果的な情報の一つであることを実証的実験で明らかにする。

4. 2 夜間時の道路空間における歩行特性

4. 2. 1 事前アンケート調査の概要

1) 調査の目的

本調査の目的は、夜間の歩行環境において歩道・横断歩道での歩行移動や横断時にロービジョン者が抱えている危険性に関する問題を把握し、ロービジョン者の夜間の道路空間における歩行特性を明らかにすることにある。

2) 調査概要

宮城県立視覚支援学校の生徒及び教諭を含む13名のロービジョン者に対して、事前にアンケート調査を依頼した。アンケートは日常の行動範囲のなかで、特に歩道部を含む道路構造に関して質問をしている。なお、被験者は歩行訓練指導を受けた経験を有し、通学時にバス等の交通機関を利用する者、放課後や休日には繁華街への買い物等の移動で単独歩行する者である²⁾。

3) 調査対象者の属性

調査対象者の属性は、表8に示すとおりである。男性8名、女性5名、年齢は30.46±8.59歳(最年少19歳、最年長44歳)である。被験者は、いずれも通学等を含む日常の行動範囲内の夜間の単独歩行は可能である。なお、夜間の外出時に補助具を装着、携帯する被験者は、白杖使用者が4名、サングラスなどの眼鏡を用いている者が3名、懐中電灯を携帯する者2名である。なお、6名は補助具を使用しないと回答している。(複数回答)

表8 被験者の属性(ロービジョン者)

疾患名	視力 (人)					
	0.01以下	0.02-0.04	0.05-0.08	0.09-0.12	0.13-0.2	0.3以上
網膜色素変性症			1	1	2	
緑内障	1	1				1
視神経萎縮		2				
その他			2	1		1

* 視力は両眼視力の和

症状	視野障害 (人)		年代	発症時期 (人)	
	有	無		先天性	後天性
周辺部	5	2	10代		1
中心部	3		20代	1	4
視野全体	1		30代		4
その他	2		40代	2	1

4. 2. 2 事前アンケート調査結果と分析

1) 夜間の歩道、横断歩道等での移動時の不安、不便さ

「夜間の歩行者空間、特に歩道及び横断歩道等でどのような時に歩行に対する不安、不便さを感じるか」についての複数回答の結果を示す。(図 7)「視覚障害者誘導用ブロック等の誘導物がないとき」は 10 名、「車道と歩道の境界がわかりづらいとき」は 5 名、「横断歩道を渡るとき」と回答した者は 4 名であった。本調査においては「点字ブロック等の誘導物がないとき」の歩行に関して、不安、不便さを感じていると回答した者が視力の強弱や視野障害の種別にかかわらず、多くの被験者が指摘している。これは歩行時の手掛かりが少ない状況下において、夜間の歩行空間はロービジョン者が方向や位置を確認することが難しい構造であることを示しているものと推察される。また、「車道と歩道の境界がわかりづらいとき」の歩行に関しては、不安、不便さを感じていると回答した者が視力の弱い被験者に見られる。

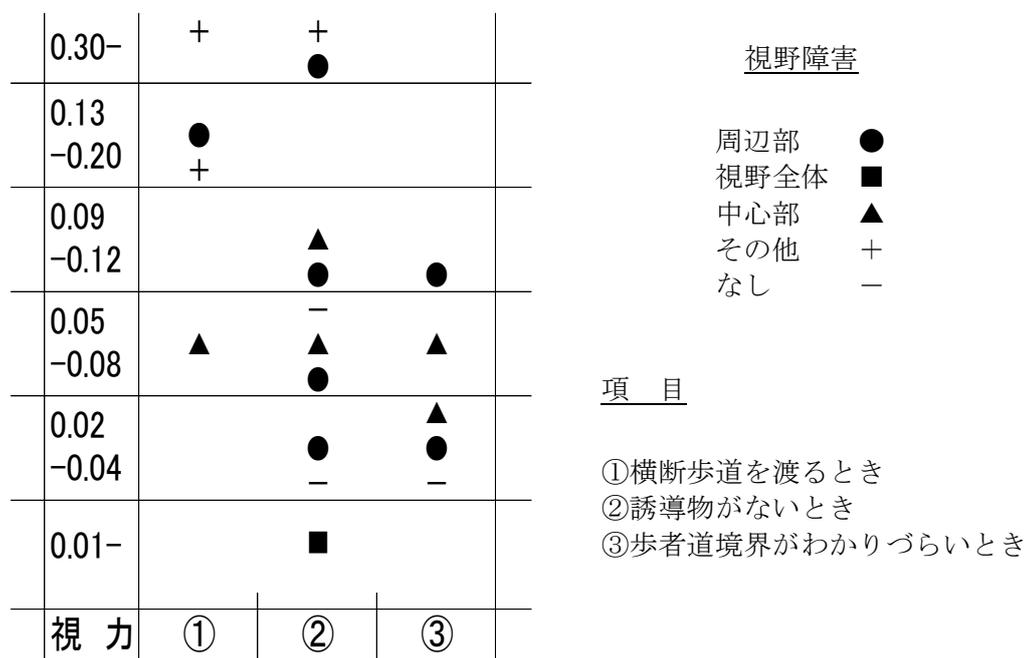


図 7 夜間の歩道、横断歩道等での移動時の不安、不便さ(複数回答)

2) 夜間歩行時の交差点・横断歩道の位置確認

夜間歩行の際「交差点・横断歩道の位置を確認するための手掛かり」について複数回答の結果を示す。(図8) 「信号機」と回答した者は9名、「歩行者」は8名、「周囲の音」は7名、「視覚障害者誘導用ブロック」は5名、照明灯は3名、白線は3名、その他は1名であった。本被験者は通学等を含む日常の行動範囲内で、夜間の外出時の単独歩行が可能な歩行訓練指導を受けた経験のある者である。被験者によっては、複数の道路付属物等を確認のための手掛かりとしている。また、視覚的な手掛かりだけでなく触覚、聴覚等の手掛かりによる情報も活用していることがわかる。例えば、交差点・横断歩道の位置を周囲音や歩行者の動きなどにより、歩行空間の中で確認するための手掛かりとしている人が多い。今回の調査では、特に信号機を位置確認のための手掛かりとしている被験者が多い。選択・回答した被験者からは、LED仕様の信号機の出現により歩行者用信号が見やすいという意見もあり、最近多くなったLED仕様の信号機をロービジョン者が視認性の高いランドマークとして活用していることが、あらたに本調査で判明した。

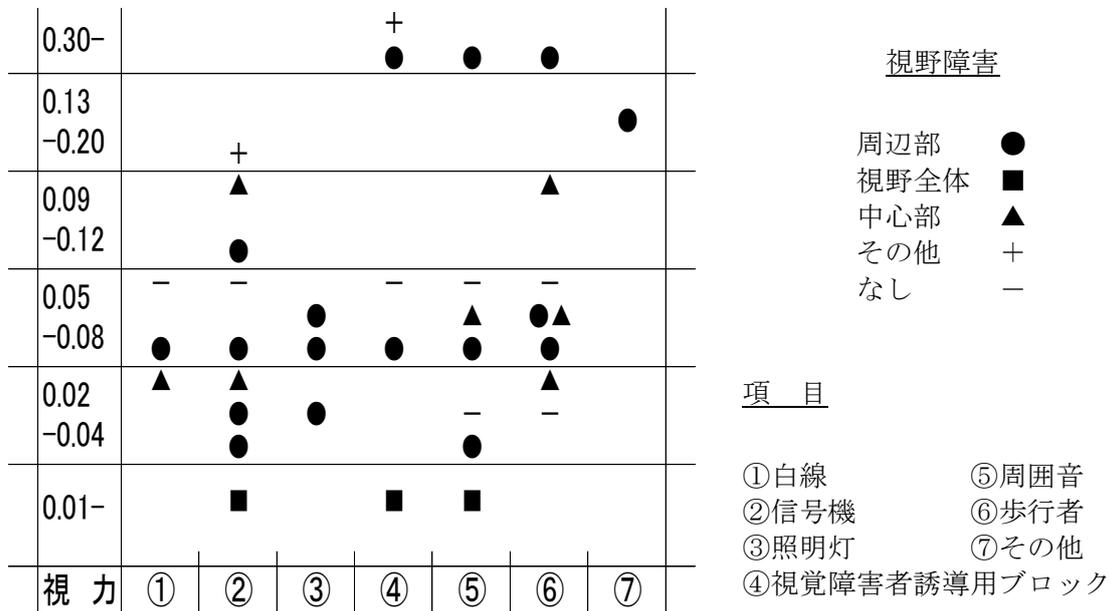


図8 交差点・横断歩道の位置確認のための手掛かり（複数回答）

3) 夜間歩行時の歩車道境界・車両乗入部に対する評価

夜間歩行時の「歩車道境界の認識と車両乗入部に対する評価」の結果を示す。(図9)夜間の歩行において、歩車道境界に対する評価は「かなり認識できる」と回答した者は3名、「まあまあ認識できる」は5名、「あまり認識できない」は3名、「ほとんど認識できない」は2名であった。一方、歩車道境界が途切れた車両乗入部に対する評価は「かなり認識できる」と回答した者は2名、「まあまあ認識できる」は2名、「あまり認識できない」は5名、「ほとんど認識できない」は4名であった。

今回の調査では、歩車道境界を「あまり認識できない」、「ほとんど認識できない」と答えた5名の被験者のうち4名が本章第3節第3項の1)「夜間の歩道、横断歩道等での移動時の不安、不便さ」において、歩車道境界がわかりづらい部分の歩行に不安、不便さを感じていると回答している。フラットな歩道⁴³の形状等、歩行空間の把握のしづらさが心理面での不安につながっているものと推察できる。また、歩道上の構造、特に車両が乗り入れるために縁石ブロックが途切れ、開口部が設けられているような構造を容易に認識できない傾向にあることもわかった。

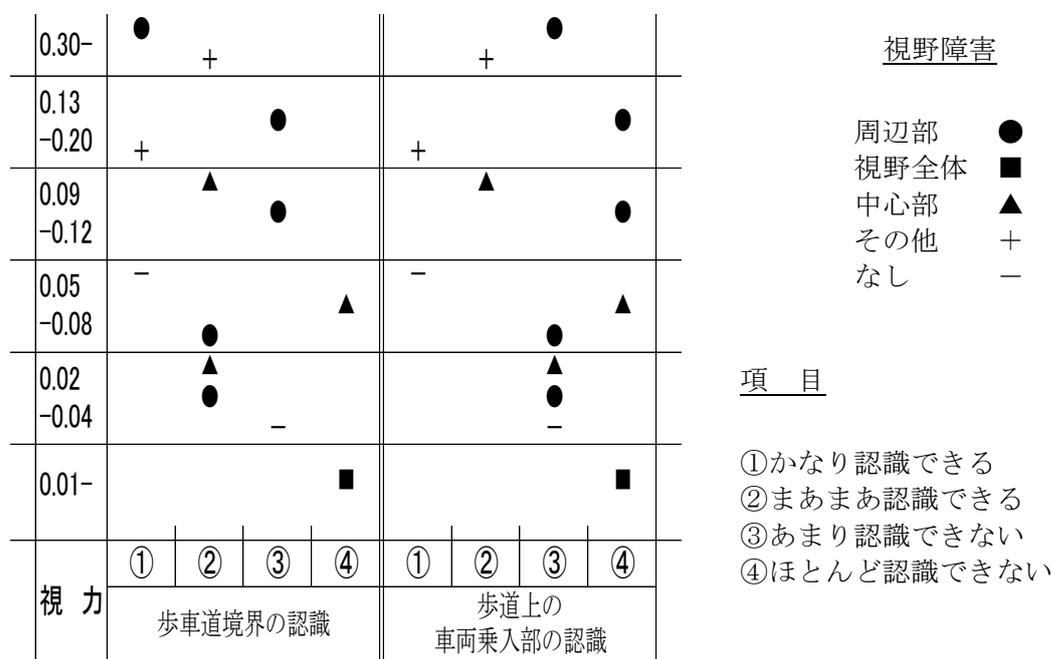


図9 歩車道境界・車両乗入部の認識割合

4. 2. 3 まとめ

今回のアンケートでは、視覚障害者にとって安全性を確保するための夜間歩行に伴う必要な情報とは何かについて質問をした。本調査における本章第2節第2項の2)「夜間歩行時の交差点・横断歩道の位置確認」のための手掛かりの結果をみると、視覚だけでなく触覚、聴覚などを含む知覚を利用している傾向があり、田中ら(2007)の既往研究と相違ない調査結果が得られた。しかし、今回の筆者らの調査では本章第2節第2項の3)「夜間歩行時の歩車道境界・車両乗入部に対する評価」の結果から歩行空間の構造、特に歩道上の車両乗り入れのための縁石が途切れているような歩道構造が、本被験者のようなロービジョン者にとっては夜間の場合、容易に認識できないなど具体的に明らかにすることができた。

4. 3 LED点滅光を用いた屋外での実証的実験

4. 3. 1 歩行実験の目的

本実験の目的は、今回の調査で明らかとなった夜間歩行時の歩道構造のわかりにくさの要因の軽減を図るため、筆者らがロービジョン者の視活動について行った基礎実験をもとに、低位置型の誘導照明として使用されるLED内蔵の道路鋲⁴などを用いて、LED点滅光が夜間歩行の安全性を高めるための誘目性の高い効果的な情報の一つであることを、実証的実験を行い明らかにすることである。

ロービジョン者にとってLED点滅光が、交差点での横断行為にどのような影響をもたらすのか、注意喚起としての注視効果がロービジョン者の動作、特に歩行速度の変化として顕在化するのか、歩行記録画像の分析等を通して明らかにする。なお、この地域は無電柱化、歩道部のフラット化、視覚障害者誘導用ブロックの敷設など、バリアフリー歩道の整備事業が行われた歩行空間である。また、周辺には居所を構えている視覚障害者もおり、就労のための通勤路となっていることなどから、視覚障害者の日常生活の行動エリアとしての一ケースと捉え実験場所を選定した。

4. 3. 2 実験概要

実験場所は、仙台市内の一般国道45号五輪地内。(図10)交差点付近の歩道環境の状況を写真5-1, 5-2に示す。被験者は、前掲の事前アンケート調査実施の被験者である宮城県盲学校(現視覚支援学校)の生徒、教員を含む13名のロービジョン者である。

照度等は予め実験実施日とは別の日の 18:00、21:00 に、図 11 に示す No. 1～No. 10 の歩道領域を照度計 IM-5 により計測した。道路鋸等を敷設する前・後の平均照度を表 9 に示す。照度の高い No. 5 18:00, 65 (lx) 69 (lx) は、コンビニからの照明の影響によるものと思われる。

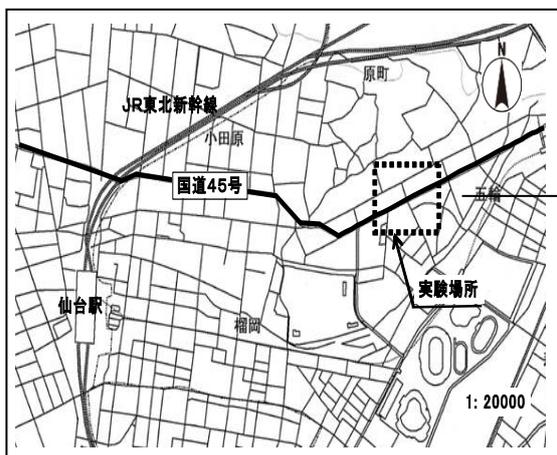


図 10 実験場所位置図(仙台市宮城野区五輪)

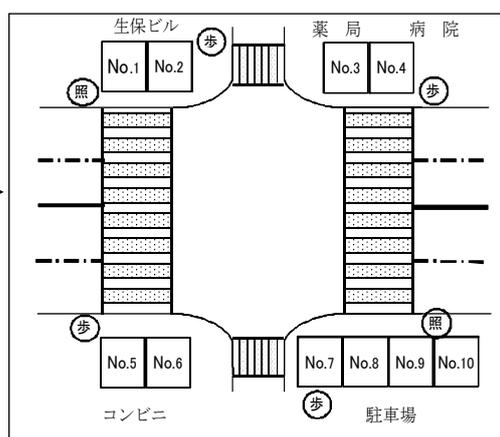


図 11 照度測定箇所



写真 5-1 実験場所の状況(昼間時)



写真 5-2 実験場所の状況(夜間時)

表 9 平均照度

(lx)

	18:00		21:00	
	LEDブロック等敷設			
	前	後	前	後
No.1	43	47	30	34
No.2	40	44	28	32
No.3	41	45	28	32
No.4	38	42	31	35
No.5	65	69	35	39
No.6	33	35	27	30
No.7	33	33	27	28
No.8	27	30	21	23
No.9	22	26	16	19
No.10	20	25	12	17

4. 3. 3 実験手順と内容

図 12 に示すように歩道部に、警告用自発光型点状ブロック、横断エリアの歩道部端部に点滅する道路鋲を埋設した。なお、生保ビル(C)側の機器の敷設状況を写真 6 に示す。歩行経路は、(A)→(B)→(C)→(D)→(A)の順で被験者ごとに観察・記録、安全への配慮を兼ね補助者 1 名を帯同させた。2 台のカメラ (SONY BVP-90 BETACAM、Panasonic AG-DVX100) を固定し歩行状況、歩行時間・速度など、横断歩道の渡り始めと渡り終える⁴⁵間の歩行映像を記録した。被験者に対して図 12 に示す(A)-(B)-(C)-(D)-(A)の区間の歩行をお願いして、歩行終了後に点滅する道路鋲や警告用自発光型点状ブロックによる横断歩道の立ち位置、停止位置の認識、横断時の目安としての効果等についてアンケート調査を実施した。なお、横断時の状況を写真 7 に示す。

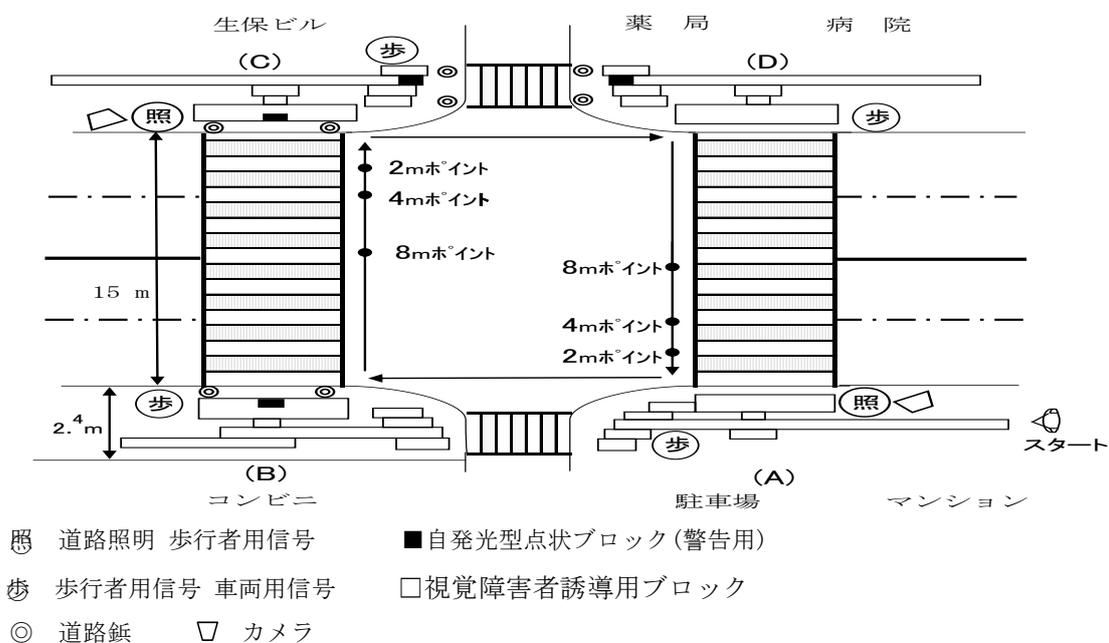


図 12 実験経路

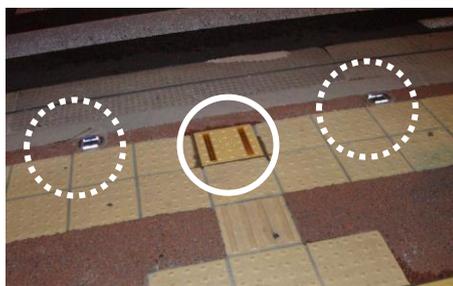


写真 6 道路鋲(点線円 左・右)
 自発光型点状ブロック (警告用) (実線円 中央)



写真 7 横断時の状況(被験者 右)

4. 4 実験結果

4. 4. 1 横断歩道の停止や立ち位置の認識

歩行経路 (B)、(C)、(D)の横断エリアの歩道部端部に埋設した道路鋸と注意喚起の視覚障害者誘導用ブロック部分に埋設した警告用自発光型点状ブロックが、ロービジョン者である被験者にとって横断歩道の停止・立ち位置として認識しやすいか評価した内容を図 13 に示す。道路鋸は「すぐわかった」が 6 名、「わかるのに時間がかかった」は 4 名。警告用自発光型点状ブロックは、「すぐわかった」が 3 名、「わかるのに時間がかかった」は 7 名であった。この結果は交差点付近の照度が高いために、警告用自発光型点状ブロックの LED の明るさ程度では視認しにくい。一方、道路鋸は点滅を繰り返すことにより、高照度のエリアにおいても被験者にとっては目につきやすいなどの効果があるからだと推察される。つまり、ロービジョン者の夜間歩行時の視活動、いわゆる安全性を確かめるために行う確認動作、行動の範囲においては点滅光が誘目効果をもたらすものと考えられる。今回の実験では、周辺部に視野障害をもつ被験者全てが道路鋸の設置により、横断歩道の停止・立ち位置を容易に認識できているのが特徴として見てとれる。

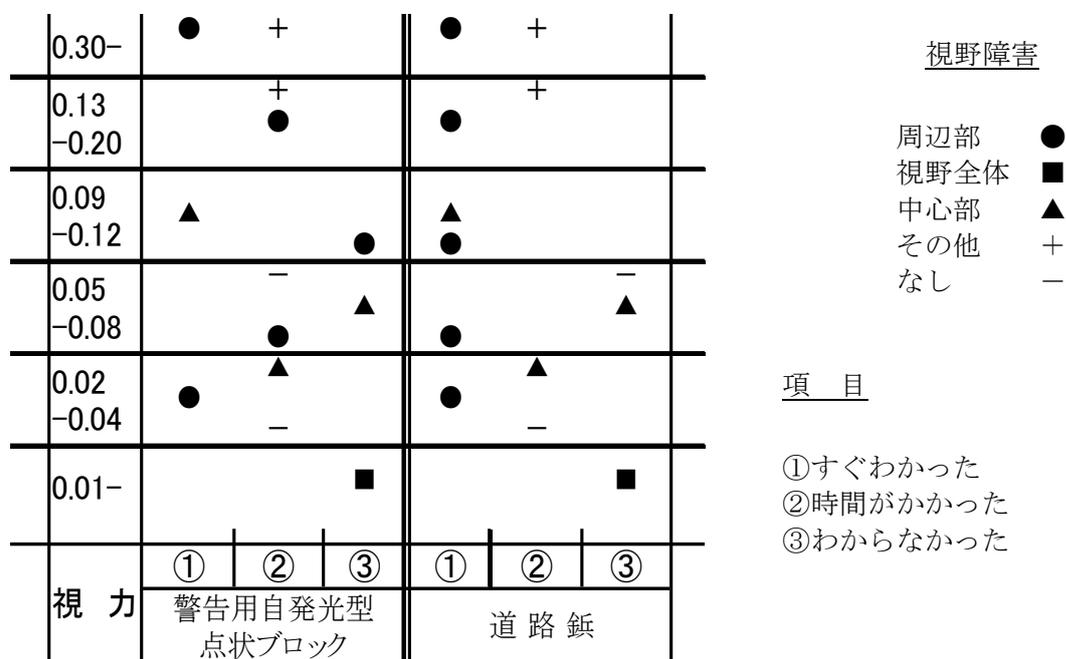


図 13 横断歩道の停止・立ち位置の認識

4. 4. 2 横断時の目安としての効果

歩行経路 (B) - (C)、(C) - (D)間の道路鋸、警告用自発光型点状ブロックが、被験者にとって「横断時の目安としての効果」が認められたか結果を図 14 に示す。横断時の目安として道路鋸は「渡りやすかった」が 5 名、「少し渡りやすかった」は 6 名と被験者の 8 割超を占める結果となった。

ロービジョン者である被験者にとって夜間の不便さを感じる横断時においては、点滅する道路鋸(以下「発光体」。)が方向定位の目安となり得ることがわかる。一方、警告用自発光型点状ブロックは「渡りやすい」と回答した被験者は、3 名と低い結果になった。これは、交差点付近の照度が高く視認しにくいためと推察される。今回の実験場所としての交差点内の明るさは、道路照明施設設置基準を満たしているものの、コンビニの光源(表 9 No.5 の照度参照)がその周辺の高照度を招き、警告用自発光型点状ブロックの発光を見えにくくさせていると思われる。本実験での被験者からも暗い場所への敷設を望む意見があったように、周辺照度の低い場所であれば、自発光型点状ブロックは誘導、警告としての効果が期待できると考えられる。

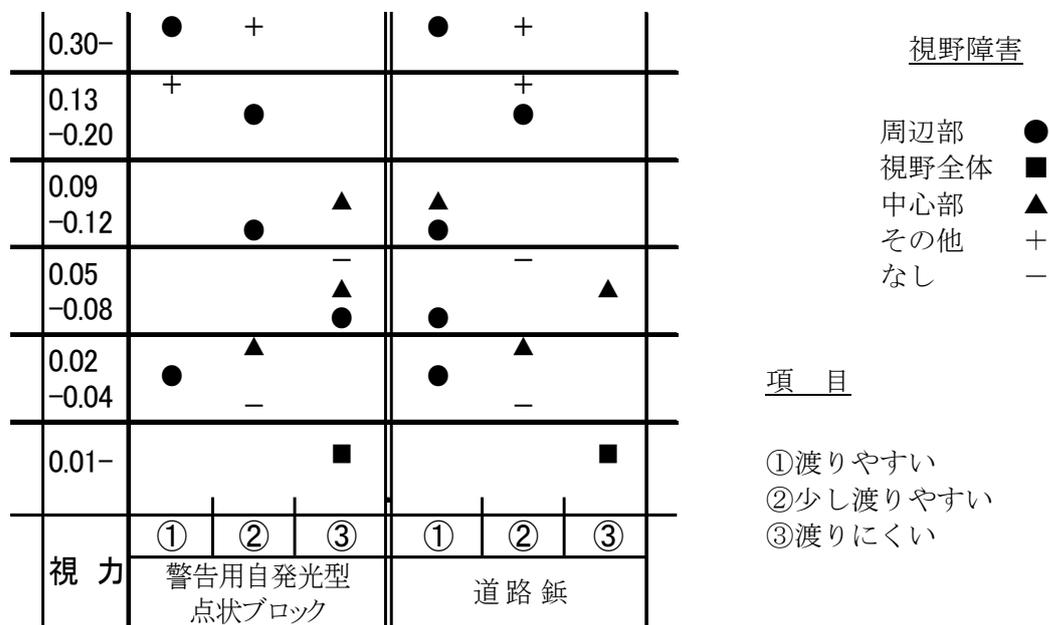


図 1 4 横断時の目安としての効果

4. 4. 3 横断時の歩行速度の変化

ロービジョン者である被験者にとって発光体は、横断時の方向性を定めるための目安となり得ることが本章第4節第2項「横断時の目安としての効果」で明らかになったが、発光体の有無により横断行為にどのような影響をもたらすのか、具体的には横断歩道での横断動作、特に歩行速度に変化が見られるか図12の発光体を敷設した(B)－(C)間、敷設していない(D)－(A)間の横断部、ほぼ中央8m地点、渡り終える歩道部端部から4m、2mの各地点⁺⁶で歩行時間を計測し、その結果を表10にまとめた。8mの地点では8名、4mで9名、2mでは10名の被験者が発光体のある横断歩道の横断時間が短い結果となった。歩行時間の短縮が、発光体の認識によるものなのか次節で分析する。

表10 横断時の歩行時間結果

被験者	2 m		4 m		8 m	
	時間		時間		時間	
	(B)－(C)	(D)－(A)	(B)－(C)	(D)－(A)	(B)－(C)	(D)－(A)
A	1.69	3.15	4.36	6.09	7.51	8.30
B	2.15	2.45	4.00	4.72	8.03	8.30
C	2.63	1.60	5.78	3.12	10.21	6.39
D	2.69	2.21	4.75	3.66	8.78	6.66
E	1.78	2.18	4.03	4.30	7.81	7.21
F	1.66	2.03	3.75	3.75	7.21	6.48
G	2.09	2.15	4.00	4.03	7.06	7.12
H	1.33	1.60	3.39	3.54	6.75	7.06
I	1.51	1.78	3.06	3.42	6.09	6.30
J	2.12	2.12	3.84	3.84	7.27	7.30
K	2.39	3.15	4.69	5.33	7.45	8.00
L	1.57	1.87	3.51	3.75	7.00	6.57
M	2.66	3.09	5.21	5.39	9.30	9.45

4. 5 分析

4. 5. 1 分析方法

本実験で得られた結果に対して歩行時間の短縮が、発光体の認識効果によるものなのか検証する。標本数は分布を特定するには少ないため、分布によらない「符号検定」を行うことにした。なお、本分析では検定結果が $P < 0.05$ を有意水準、両側検定として設定する。符号検定を行うにあたっては「発光体がある場合とない場合には、横断時の歩行時間に差がない。」を帰無仮説(H0)、「発光体がある場合とない場合には、横断時の歩行時間に差がある。」を対立仮説(H1)と設定した。

4. 5. 2 発光体と歩行時間の関連性

渡り終える 8m 手前の地点では、 $p=0.58 > \alpha=0.05$ 、4m 手前の地点では $p=0.065 > \alpha=0.05$ となり、いずれも有意差は得られなかった。したがって、8m、4m 地点での横断時の歩行速度の差は、発光体の影響によるものとは言えないことがわかった。一方、渡り終える 2m 手前の地点では $p=0.039 < \alpha=0.05$ となり、有意差が得られた ($p < 0.05$)。発光体のある場合とない場合とでは、横断時の歩行速度に差が認められた。

4. 5. 3 発光体と視力・視野障害との関連性

さらに、ロービジョン者である被験者の「視力」、「視野障害」との関連については本章第 5 節第 2 項「発光体と歩行時間との関連性」において、有意差が認められた 2m 手前での計測結果(表 10)をもとに検証した。視力の程度の差が横断時の歩行時間に影響を及ぼしているか、スピアマンの順位相関係数を用いて視力と歩行時間差の 2 つの変数間の相関関係について検定を行った。分析の結果、今回のケース数で検出できる差は認められなかった。視野障害との関連性において周辺部の視野に欠損をもつ被験者は、歩行時間に差がない 1 名 (J) を除いて横断時間が短縮している。一方、中心部の視野欠損、視野障害のない被験者のなかには、時間がかかった被験者もいた。

4. 5. 4 分析結果

発光体と歩行時間との関連性の検定において、4m、8m 手前で有意差が認められなかったことに関しては、渡り始めの初動時は事前アンケート調査結果にもあるように、被験者の多くが横断歩道の位置を確認するための手がかりとして光度の高い信号の明るさを目印にしており、発光体には気づいていないと考えられる。一方、渡り終える 2m 手前では被験者 13 名のうち 10 名が発光体のない場合よりも、ある場合のほうが横断時の歩行時間が短縮された。この歩行時間の差は検定結果により有意な差であることから、被験者が発光体に気づいたことにより歩行速度が速まったと推定される。これは、発光体の位置が歩道端部の位置を示すものとして被験者が認知したことにより、歩行空間の把握のしづらさの軽減が図られた結果と考えられる。

4. 6 まとめ

本研究では事前アンケート調査の結果から、ロービジョン者は夜間歩行において視覚的な手掛かりだけでなく、触覚、聴覚等の手掛かりによる情報も活用していることがわかった。また、夜間における交差点や道路の横断時にロービジョン者の安全な歩行を妨げる要因が、歩道を含む道路構造のわかりにくさに起因していることも判明した。したがって、昼間に比べ視認性が低下する夜間の環境下において歩行の安全性を高めるためには、歩行空間の把握のしづらさを軽減することが重要だと言える。その点を踏まえ、道路構造のわかりにくさの問題を解決するための実証的実験では、歩車道境界端部に敷設された道路鋸の点滅光は、残存視力に頼る傾向があり視覚への集中度、周囲への注意度が高い³⁾とされるロービジョン者にとって、誘目性の高い効果的な情報であることがわかった。

LED 点滅光は、横断歩道の横断時の渡り終わりの位置のわかりづらさなどの不安、不便さを解消する視覚情報として、また、横断のための方向性を定めるランドマークとしての有効性が期待出来る。なお、今回の実験では視力の強弱、視野障害の種別などに関連する特徴的な傾向としては、横断歩道の停止、立ち位置の認識が周辺部に視野障害をもつ被験者において高いことが認められた。ただし、これは本実験における被験者の結果であることから、今後さらに被験者数を確保し実験による分析、検討する必要があると考える。

次章では、本実験で使用した LED 内蔵の自発光型点滅鋸の視認性向上評価に関する室内実験、霧や降雪時の悪視程環境下における屋外実験の結果について検証する。

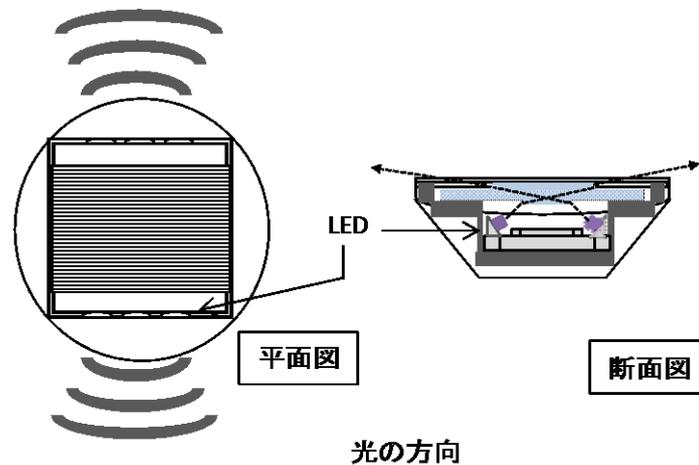
注記

+1 「歩道における段差及び勾配等に関する基準」(1999年改正,建設省都市局長・道路局長通達)は、車いすや高齢者等へ配慮した歩車道境界の高さなどについて規定している。特に、歩車道境界の段差に関しては車いす使用者の通行性と視覚障害者の歩車道境界の識別性を考慮することとなっている。しかし、バリアフリー対応のフラット型歩道のように視覚障害者にとって歩車道境界の認識しづらい構造に関しては、具体的に踏み込んだ規定は示されていない²⁾。

+2 調査、実験に際しては予め当該校の教諭の方々に実験の目的、方法等の概要を説明し、学校長の了解の後、教諭を介して生徒等に参加意思の確認を行った。また、す

すべての被験者に対しては、アンケート調査等における個人情報に関して、プライバシーの保護の観点から適切な管理等に配慮する旨の説明をして承諾を得た。

- +3 フラットな歩道とは、民地側敷地高さが低く、歩道高さ 5cm の確保が困難、また、歩道の高さがほぼ等しい状態で車道高さの変更が困難な場所といった条件下のもとで、車両乗入部、横断歩道接続部を縁石線により明確に区分した歩道をいう。
- +4 屋外での実証実験に使用する LED 内蔵の道路鋸は、自発光センター鋸として設置高さ 1.5mm のフラット型フォルム、50m 先からの視認性と近距離からの 5m 先視認性を確保するための 2 段階の発光角度を持たせた機能を有する既製品を使用する。



- +5 横断歩道の渡り始めとは、被験者の横断開始動作における最初の一步が車道部に踏み込んだ状態。渡り終えるとは、車道部から歩道部端部に引き足が踏み込まれた状態を示す。
- +6 2m, 4m, 8m のポイント設定は、静止視力の測定に使用される 5m 用検査表での視力 (0.04, 0.08, 0.16) に対応する距離。

参考文献

- 1) 岡正彦, 狩野徹, 葛西剛彦: ロービジョン者の夜間歩行のための自発光型縁石ブロックの有効性に関する基礎的研究, 日本建築学会計画系論文集 第 73 巻, 第 630 号, pp1707-1713, 2008. 8
- 2) 鈴木敏: 道のバリアフリー, 技報堂, 2002. 8
- 3) 芝田裕一: 視覚障害者の社会適応訓練, 日本ライトハウス, 1996

第5章 LED点滅光の視認性向上評価

5.1 概要

前章までの実証実験等から得られた知見より、ロービジョン者の夜間の歩行の安全性を阻害する要因の一つが、歩道を含む道路構造のわかりにくさにあることが明らかとなった。また、ロービジョン者が光を誘目性の高い効果的な情報の一つとして捉えていること、特に点滅光は、残存視力に頼る傾向があるロービジョン者にとっては視認性の向上につながる効果的な手段の一つであることを確認した。

白杖などを使いひとりで外出するロービジョン者の割合は、夜間においては49%という数字が報告されている¹⁾。そもそも、ロービジョン者の夜間の歩行では、様々な危険性が指摘される。例えば、薄暮時や夜間においては歩車道の境界が認識できないなどの問題があり、車道を横断する際には危険にさらされる場合がある。本実証実験等の場所である東北では日没も早く、曇天や雪などの視界が悪い場合も多く、よりロービジョン者にとっては視環境の面でより危険であるといえる。

市原ら(2002)の既往研究によると、街灯などの道路照明を通常の10(lx)から20(lx)に照度を上げることでロービジョン者の誘導には効果があるという結果と照度が増すにつれてまぶしさを訴える人も増えるという報告がなされている²⁾。一方、谷内ら(2007)が行った路面から光を発するLED誘導マークについての実証実験でその有効性が検証されており、視認性の評価については好意的評価を得たことが報告されている³⁾。しかし、有効とされているこのLED発光体において、ロービジョン者が視認しやすい点滅周期や発光色などの知見は比較的少ない。また、超高齢社会の到来により高齢者の夜間時の歩行に際して転倒などの危険性が高まっており、視覚特性を考慮した照明環境の検討が急務である。

本章では、本実験で使用したLED内蔵の自発光型点滅板の視認性向上評価に関して、周波数別、発光色別による視認性について室内実験を行い、ロービジョン者に目立ちやすい点滅周波数とLED発光色の最適な組み合わせを検討した。次に、最も目立ちやすいと答えた点滅周期と発光色の組合せを実際に交差点で施工し、霧や降雪時の悪視程環境下での屋外実験を行いその結果について検証した。また、白内障による視機能低下がもたらす視認性への影響について、白内障疑似体験メガネを用いた屋内実証実験を行い、夜間の移動環境下で得る視覚情報として点滅光が有効であり視認効果が期待できることの立証を試みた。

5. 2 視認性向上のための基礎的実験

5. 2. 1 本実験における想定する屋内照明条件

1) 実験対象者

ロービジョン者にとって視認しやすいLED内蔵の自発光型点滅鋸(以下、自発光鋸)を検討するために、宮城県立視覚支援学校に在籍している教諭と生徒の計7名に実験への協力をお願いした。被験者の属性は男性6名、女性1名(最年少19歳、最年長61歳)で、いずれも歩行訓練の経験を積んでいる被験者であり、外出時には全員単独歩行を基本としている。被験者の疾患は網膜色素変性症が4名、緑内障、網膜萎縮、視神経萎縮がそれぞれ1名である。矯正視力は左0.40・右0.02が1名、左0.10・右0.08が2名、左0.10・右0.10が2名、裸眼視力のみは左0.02・右0.01が1名、左0.06・右0.00が1名となっている。また、被験者1名が周辺部・下部、2名が中心部、2名が周辺部に視野障害を認める。(表11)

表 1 1 被験者の属性(ロービジョン者)

被験者			A	B	C	D
性別			男	女	男	男
年齢			20	30	19	34
視力	裸眼(矯正)	右	0.08(0.08)	0.04(0.08)	0.01(0.02)	0.03(0.10)
		左	0.10(0.10)	0.06(0.10)	0.02(0.40)	0.03(0.10)
目の疾患名			網膜色素変性症	網膜色素変性症	緑内障	網膜色素変性症
発症時期			後天性(2歳)	後天性(20歳)	後天性(14歳)	後天性(22歳)
視野障害の状況			周辺部・下部	周辺部	中心部	中心部

被験者			E	F	G
性別			男	男	男
年齢			61	44	42
視力	裸眼(矯正)	右	0.01	0	0.10(0.10)
		左	0.02	0.06	0.10(0.10)
目の疾患名			網膜萎縮	視神経萎縮	網膜色素変性症
発症時期			先天性	後天性(5歳)	後天性(2-3歳)
視野障害の状況			なし	なし	周辺部

2) 実験場所及び照明条件

実験は、第2章夜間歩行時の自発光型緑石ブロックの有効性を確認するために行った視認性実験の場所である宮城県立視覚支援学校の体育館内で1日間行った。実験での照度条件は「歩行者のための屋外公共照明基準」や「JISZ9111道路照明基準」を参考に、歩道部の水平照度10(1x)程度を基準とした⁴⁾。なお、自発光鋸を据置した周辺の水平照度は8.4(1x)、垂直照度10.6(1x)である。実験に際しては、予め実験場所である体育館内に集まっていただき、実験手順などの説明を行い被験者が暗さに順応してもらうため10分~20分程度、実験開始までのインターバルを設けた。

5. 2. 2 実験装置

点滅周波数の比較検討にあたっては、3Hz（180回/分）、4Hz（240回/分）、6Hz（360回/分）の3つの周波数を採用した。3Hzは、地方自治体などでは交差点等に設置するための交差点鉦や停止線鉦にあつては、対向する発光面が毎分約 160 ± 20 回以上としていること、交通事故の多発時間帯、いわゆる薄暮時²はLEDの発光時間を長くしてドライバーに強く注意喚起を促すなどの理由から、比較的多くの自発光鉦に採用されている周波数である。また、6Hzは江田ら（2006）の既往研究よりドライバーへの視認性効果が高かったこと⁴、4Hzはこれらの中間であることにより3通りの点滅周期を検討することとした。実験では、写真8のような自発光鉦を製作し使用した。これは、第3章夜間の交差点横断時のLED点滅光の有効性の実験において使用したLED内蔵の道路鉦を改良したもので、直径が $\phi 150$ であり $\phi 5$ のLED8個が発光する仕様である。



写真8 自発光鉦 (LED内蔵) <試作>

5. 2. 3 実験手順と内容

それぞれの点滅周期で点滅する2つの鉦を体育館の床の上に置き、「目立つ³」ことを基準に一対比較法⁴により最も目立ちやすい周波数を検討した（写真9）。



写真9 照度10 (lx) 程度での視認状況

評価基準は、「同じくらい目立つ (1 点)」「若干目立つ (2 点)」「目立つ (3 点)」「かなり目立つ (4 点)」「絶対的に目立つ (5 点)」の 5 通りである。被験者が視認した距離については、被験者の属性で示しているとおりの視力や視野により個人差が考えられるため、被験者を鉦の直前手前に立たせ、2つの自発光鉦が確認できる位置まで後退してもらい視認出来た距離を計測した。自発光鉦と被験者との視認距離は、片側4車線ある交差点を横断すると想定して、14.7mを最大距離としている。(図15)

発光色についても、全ての色相を検討することは困難であるため次の3色を用い検討を行った。比較検討を行ったLED 発光色は「白色」「緑色」「青色」である(写真10)。白色LEDは、歩行者用誘導鉦でよく使用される色であること、緑色LED及び青色LEDは、藤田ら(2001)の既往研究で最も存在認知に優れている⁵⁾とされた色であるため、これら3色を比較検討することとした。それぞれの色で発光する自発光鉦を50cm間隔で設置し、横断歩道を横断する想定で14.7m先より近づきながら、1位から3位まで「目立つ」ことを基準に順位付けを行った。(図16)

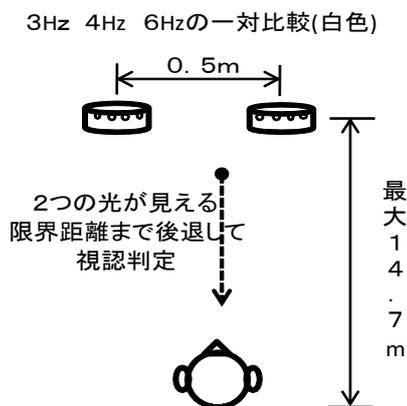


図 1 5 実験概要図(視認)

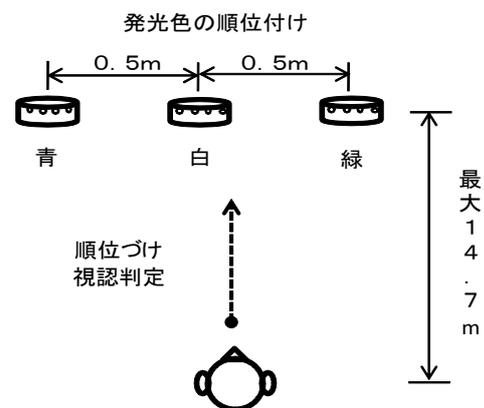


図 1 6 実験概要図(目立ち)

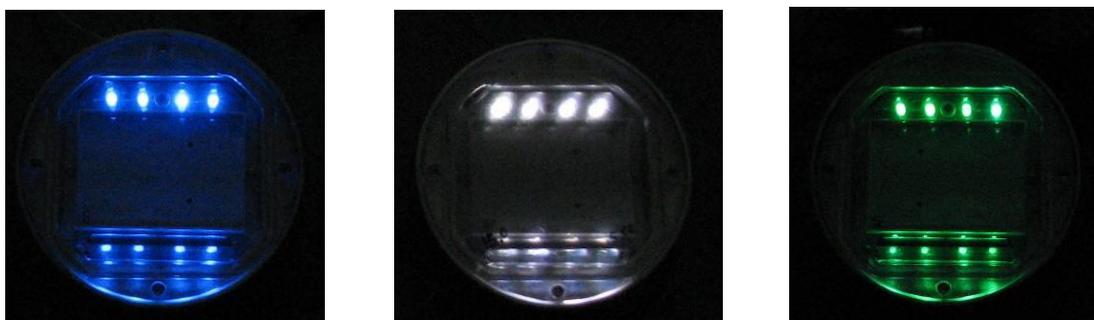


写真 1 0 自発光鉦(左:青色 中央:白色 右:緑色)〈試作〉

5. 3 実験結果の分析

5. 3. 1 分析方法

分析に際してはどちらの自発光鉾が最も目立ちやすいか判断するために、被験者による相対判断として一対の比較データから心理尺度を構成するシェッフエの一対比較法を採用した。3Hz (180回/分)、4Hz (240回/分)、6Hz (360回/分)の3通りの周波数を用いて被験者が選択した各周波数の幾何平均を求めウェイトを算出した。

5. 3. 2 点滅周期と視認可能距離

7名の被験者の視認可能距離は表12に示すとおりである。視認距離は、最大距離とした14.7mから判定できた被験者がB、C、D、Gの4名であった。その他の被験者A、E、Fは、視認可能な距離で判定を行った(6.4m、7.5m、8.6m)。被験者の視認距離と視力の総和とは、かなり高い相関(0.625)が認められた⁴⁵。点滅周期の選択結果は、最大距離14.7mで判定した被験者B、C、D、Gと6.4mで視認した被験者Aが最も点滅速度が遅い3Hzにおいて最も目立ちやすいとしている。3Hzを最も目立ちやすいと選択した被験者らは、3Hzのウェイトが0.9以上と高く圧倒的に3Hzを支持していることが分かる。4Hz及び6Hzに最もウェイトを付けた被験者E、Fであっても、3Hzは2番目に重くウェイトが置かれている。(表13)

表 1 2 視認距離(周波数)

被験者	視認距離(m)
A	6.4
B	14.7
C	14.7
D	14.7
E	7.5
F	8.6
G	14.7

表 1 3 周波数別ウェイト

3Hz			4Hz			6Hz		
被験者	幾何平均	ウェイト	被験者	幾何平均	ウェイト	被験者	幾何平均	ウェイト
A	8.33	0.96	A	0.33	0.04	A	0.01	0.00
B	5.00	0.93	B	0.33	0.06	B	0.02	0.00
C	8.33	0.96	C	0.33	0.04	C	0.01	0.00
D	7.00	0.97	D	0.04	0.01	D	0.14	0.02
E	0.33	0.23	E	0.11	0.08	E	1.00	0.69
F	0.33	0.23	F	1.00	0.69	F	0.11	0.08
G	5.00	0.90	G	0.56	0.10	G	0.01	0.00

5. 3. 3 発光色と視認可能距離

7名の被験者が3色(白・青・緑)の光を視認した距離は表14に示すとおりである。最短視認距離4.0mから最長視認距離7.8m、平均は6.0mであった。被験者の視認距離と視力の総和とは、弱い相関(-0.248)が認められた。被験者7名のうち、白色を第一順位にあげたのは被験者B、C、D、Eの4名であり、緑色を第一順位にあげたのは被験者A、F、Gの3名であった。白色と緑色の発光色は比較的視認しやすいといえる。しかし青色においては、全ての被験者が比較検討した色の中で最も目立ちにくいと答えている。(表15)

表 1 4 視認距離(発光色)

被験者	視認距離(m)
A	5.5
B	5.3
C	6.2
D	6.7
E	6.2
F	7.8
G	4.0

表 1 5 発光色の視認順位

被験者	1位	2位	3位
A	緑	白	青
B	白	緑	青
C	白	緑	青
D	白	緑	青
E	白	緑	青
F	緑	白	青
G	緑	白	青

5. 3. 4 まとめ

1) 点滅周期と視認の関係

点滅周期については、最も目立つとして3Hz (180回/分) を選択している被験者が多い。これは光の明暗が時間的に変化する、いわゆる比較的ゆっくり変化する低い周波数が、被験者にとって明暗の変化を容易に知覚できる周波数の一つと捉えていることが窺える。一方、明暗の変化が早く交替頻度が高い周波数は、連続光に見えると言われているように、明暗の変化を知覚することができず融合して一定の明るさの光と同じに知覚する。つまり、光の明滅や遮断を一定の頻度で反復すると、その頻度が小さいとき(明滅の交替周期数が少ない)は光のちらつき(フリッカー)を感じ、頻度が高いと融合光を知覚するのである⁸⁾。第3章の夜間の交差点横断時のLED点滅光の有効性で言及したように、ロービジョン者は残存視力に頼る傾向があり視覚への集中度、周囲への注意度が高い^{前掲)}とされる。今回の実験でも3Hzが明暗の変化を知覚する上で、最も目立つとされる周波数だと選択した被験者においても、ロービジョン者の視認性の特徴が見て取れる。つまり、明暗の変化が比較的ゆっくりとした低周波数の点滅光は、ロービジョン者にとって誘目性の高い効果的な視覚情報と確認できた。

2) 発光色と視認の関係

次に、発光色の比較検討については、被験者全員が白色及び緑色を第1、第2順位として目立つと選択した。白色光は400nmから700nmまでの短波長・中波長・長波長、全ての可視光が同じ割合で含まれる波長の光がほぼ均等に反射した無彩色である。緑色は中長波のみ、青色は短波長が多く反射した可視光の吸収と反射の割合が不均等な有彩色という特徴を有している。光の色は波長ごとの分光分布で決定され、物体から反射される光の性質は、光の分光分布特性と物体の反射特性に依存している。これらのことから言えるのは、白色光のように光の性質として反射する光の量が多いほど明るく見えるということであり、視認の順位結果にも現れている。

5. 4 悪視程下での視認性向上の実証実験

5. 4. 1 目的

本章第2節で実施した実験結果を参考にロービジョン者が「目立ちやすい」と選択した3Hzの白色の自発光鋲を交差点附近の歩道部に敷設した。歩車道境界の明示と横断歩道を横断中の視線誘導、特に、渡り終りの歩車道境界部とその位置のわかりやすさ、渡りやすさなど、ロービジョン者の夜間の横断時の安全性向上につながることで、また、夜間の悪視程時の視認性向上につながることで効果確認を目的として、実証実験を行った。なお、実験後に自発光鋲の有効性に関する評価として、被験者と一般歩行者へのヒアリングを行った。

5. 4. 2 実験内容

実験場所は、図17に示す宮城県仙台市内の国道45号宮城野区役所入口交差点付近で行った。自発光鋲は、交差点各横断歩道部の視覚障害者用誘導ブロックと歩車道境界ブロックとの間、4箇所16個設置した。(図18)(写真11) 実証実験の場所である交差点は、仙台駅から郊外へ続く幹線道路で交通量も非常に多く、また、駅や区役所も近くにあることから歩行者も非常に多い道路及び歩行空間である。

この交差点を対象にロービジョン者の歩行実験と一般歩行者へのヒアリングを行った。まず、被験者であるロービジョン者には、対象交差点を自由速度で歩行・横断してもらい、自発光鋲について「目立ちやすさ」や「交差点の横断のしやすさ」などを聞いた。一般歩行者には、交差点の横断歩行後に無作為にヒアリングを行った。「横断のしやすさ」や「歩行者用誘導鋲の必要性」、「自発光鋲の輝度、点滅周期」など

の項目に関するものである。なお、実験は悪視程時の視認性を確認するために、写真12に示すように降雪状況下の薄暮時から夜にかけて実施した。

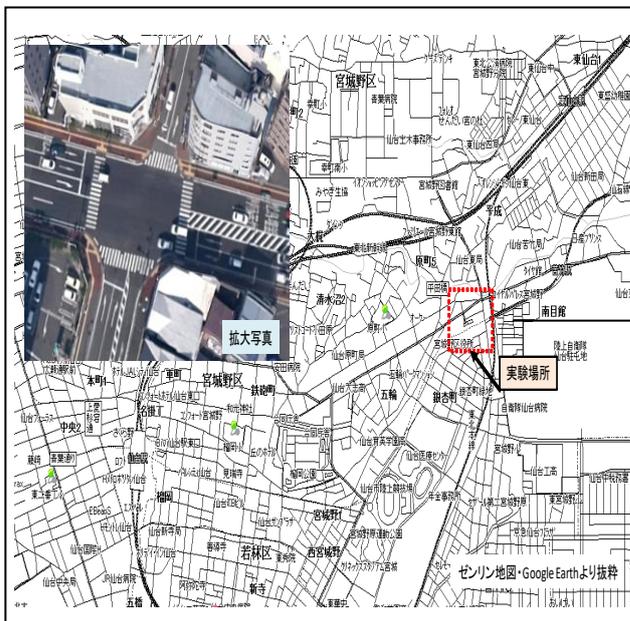


図 1 7 実験場所位置図(仙台市宮城野区五輪 2)

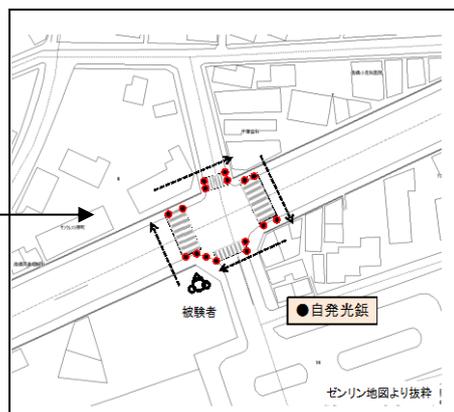


図 1 8 自発光鉾設置位置



写真 1 1 自発光鉾<試作>の設置状況



写真 1 2 実験状況(悪視程下)

5. 5 実験とアンケート調査

5. 5. 1 調査概要

対象交差点を通行する一般の歩行者61名に対して、設置した自発光鋲に関するヒアリングを行った。ヒアリング項目として、交差点歩道部の自発光鋲が歩行者用鋲としてあったほうが良いか(必要性)、自発光鋲の敷設によって横断がしやすくなったか(容易性)、また、自発光鋲の点滅周期・明るさはどうか(適正化)の評価を実施した。男女の比率は、男性48%、女性51%、年齢別には20歳未満11%、20歳代22%、30歳代15%、40歳代13%、50歳代23%、60歳代以上が15%と全ての年代層が包括されている。また、61名の一般歩行者は近隣に居住を構えているか、就業場所が近接しており今回の実験場所であるこの交差点を日常通行している歩行者である。

5. 5. 2 自発光鋲の必要性・設置効果

一般歩行者に交差点歩道部に敷設した自発光鋲の必要性を聞いたところ「あった方が良い」とした被験者は79%、「どちらかと言えばあった方が良い」が5%、「どちらとも言えない」は11%、一方、「どちらかと言えばいない」は2%、「いない」が3%であった。(図19) また、設置以前と比較して対象交差点の横断のしやすさを聞いたところ、61%が「横断しやすくなった」と答えており、「変わらない」は39%、横断しにくくなったと回答した被験者はいなかった。(図20) 横断しやすくなった理由として、歩車道境界が明示されたことで横断歩道の位置が分かりやすくなったことが挙げられている。逆に変わらない理由として街灯や店舗の明かりがあるため、目立たないという意見があった。次に、自発光鋲の「点滅周期」と「明るさ」の評価結果を図21、22に示す。まず、点滅周期については、「ちょうどよい」と答えた被験者は60%に対し、「速すぎる」が3%、「やや速い」が35%、「やや遅い」が2%であった。明るさについては、「ちょうどよい」が78%に対し、「明るすぎる」は10%、「やや明るい」が5%、「やや暗い」が7%であった。最後に、被験者であるロービジョン4名に対象交差点の横断歩道を自由速度で横断して、自発光鋲について「目立ちやすさ」や「交差点の横断のしやすさ」をヒアリングした。その結果、雪が降り視界が悪いにも関わらず全ての被験者が横断しやすいと答えている。

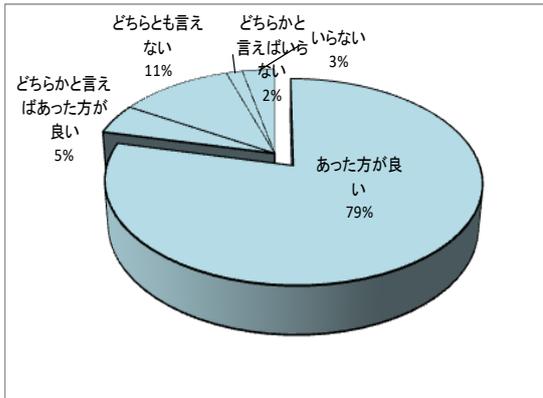


図 19 歩行者用鉦の必要性

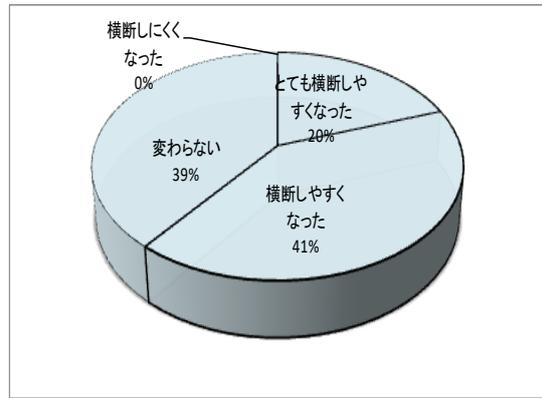


図 20 自発光鉦の設置効果

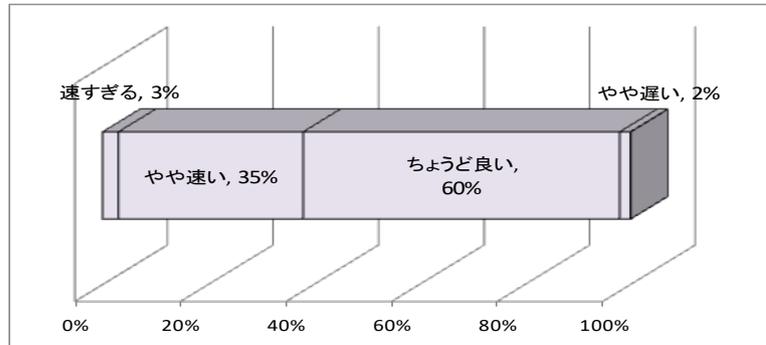


図 21 点滅周期

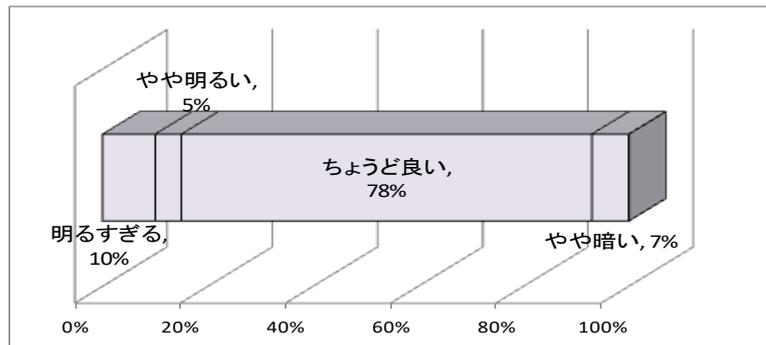


図 22 明るさ

5. 5. 3 実験結果の分析とまとめ

ロービジョン者にとって目立ちやすいと評価した3Hz（180回/分）白色の自発光鋸を交差点附近の歩道部に設置し、薄暮から夜間の悪視程時に対象交差点を通行する一般歩行者61名と被験者であるロービジョン者4名に対してヒアリングを行った。ヒアリング項目及びその結果については、前項で記述したとおり多くの歩行者が自発光鋸の必要性を支持しており、横断もしやすくなったと肯定的な意見が過半数を超えた。特に、ロービジョン者は、悪視程時においても自発光鋸があることで歩車境界が明確になり、停止位置や横断する際のランドマークになったことがヒアリングの結果からうかがえる。一連の実験結果から得た知見から、天候など悪視程下における視環境時においても視認効果が期待できることが立証された。また、一般歩行者に対してもユニバーサルな観点から一定の効果はあると思われる。一方、点滅周期や明るさについては、ヒアリングではちょうどよいという評価の支持が半数以上にのぼっている。

（宗広ら2009）によれば、霧発生条件下での主観的見やすさは、視界条件としての晴天時から霧発生時での視環境の悪化のなかで、自発光式LED視線誘導灯の光度性能が高くなるほど、見やすさの評価は高くなることが実験結果として明らかにされている⁹⁾。宗広らの研究は、速度60km/hで走行上のドライバーから見た視認性の評価であるため、より高い道路のサービスレベルを想定しているものであるが、歩行者の夜間の横断など事故防止の観点を考慮した場合、評価基準としての目安になると考える。このように悪視程下時に視環境の低下が明らかな状況においても、ロービジョン者を含む歩行者にとって、横断時の危険性の要素を軽減する効果が期待できるものと考えられる。

5. 6 白内障を想定した自発光鉾の視認効果

5. 6. 1 目的

視覚障害者を含む歩行者は、移動に際して様々な空間情報を得ながら歩行する。一般的には、歩行に関する情報は視覚や聴覚等を通して得るものであるが、視機能の低下によって得られる情報に制限が生じた場合、安全面での懸念が生じる。特に、歩行時については、近年の超高齢社会では視覚障害者の高齢化はもとより、健常者の加齢に伴う白内障⁶による色覚変化、ぼやけて見える状態、視野の狭さなど視機能低下が誘因と思われるつまずき、転倒が増えている。本節では、白内障疑似体験メガネを用いた実証実験を行い、夜間の移動環境下で得る視覚情報として点滅光が有効であり視認効果が期待できるか検証するものである。

5. 6. 2 実験手順と内容

1) 実験概要

被験者は健常学生 30 名、被験者の視力、性別については表 16 にとりまとめた。実験場所は、大学構内にある講義棟(5F)の廊下を使用した。照明環境等については図 23 に示す通りである。照度は、JIS C7612 の照度測定方法を参考にして測定しており、実験経路上の天井位置には蛍光灯(Panasonic FHF32EX-N-H1 白色 32w) (以下、上部灯)が設置されている。直下の床面照度は 100(1x)前後であり、対象区間の平均照度はスタート地点から中間点までの間(I)38(1x)、中間地点から終了点までの間(II)65(1x)であり、照度の最小値 14(1x)、最大値 120(1x)、中央値 42(1x)、標準偏差 32.95 である。(表 17) なお、実証実験時の測定距離は第 3 章及び本章で行った実証実験に準じて、片側 3 車線道路を想定した 15m の横断幅とした。実験は、晴天で日中時に採光部(窓)からの自然光が入込み、上部灯を OFF にして水平面(床面)の照度が 5(1x)程度の状態と上部灯を ON にした状態で平均照度が 38(1x)から 65(1x)程度の 2 パターンの照明環境下で行った⁷。なお、照度均斉度は、スタート地点から昼間地点までの間(I)0.37、中間地点から終了点までの間(II)0.22 である⁸。

表 16 被験者の属性(健常者)

	視力	人数
男		
4	0.1-0.5	1
女		
26	0.6-1.0	19
	1.2-2.0	10

表 17 測定照度

		(1x)	
最小値	14	平均照度	I
最大値	120		38
中央値	42		II
標準偏差	32.95		65

2) 実験内容

(1) 視認距離

図 23 に示すスタート地点から 15m 先に障害物と仮定して自発光鋸を点滅させずに床面に置いた状態で、視認できる位置まで被験者が移動して視認距離を測定する。上部灯 ON・OFF の照度環境下で、白内障疑似体験メガネを装着していない状態(以下、健常時)と装着時(以下、擬似白内障)に視認できる距離を測定した結果を図 24-1、24-2 にまとめた。健常時は、上部灯 ON 時に被験者全員が上部灯 OFF 時で 1 名の被験者が 10m 地点で視認できた以外、他の被験者は 15m の地点にある障害物を認識した。一方、擬似白内障の状態では障害物の視認距離を測定した結果、上部灯 OFF 時では 0.6-1.0 の視力を有する被験者は 12 名(19 名中)、1.2-2.0 では 6 名(10 名中)が視認距離 5m 未満となっており被験者全体の 60%に達した。上部灯 ON 時では視認距離 5m 未満の 0.6-1.0 の被験者は 4 名(19 名中)、1.2-2.0 が 3 名(10 名中)で上部灯 OFF 時と比較して減少している。反面、11-15m の視認距離で障害物を認識した被験者は増加傾向にある。0.6-1.0 の視力を有する被験者の場合 10 名(19 名中)、1.2-2.0 が 6 名(10 名中)となっており、0.1-0.5 の 1 名を加えると全体の 57%を占めた。

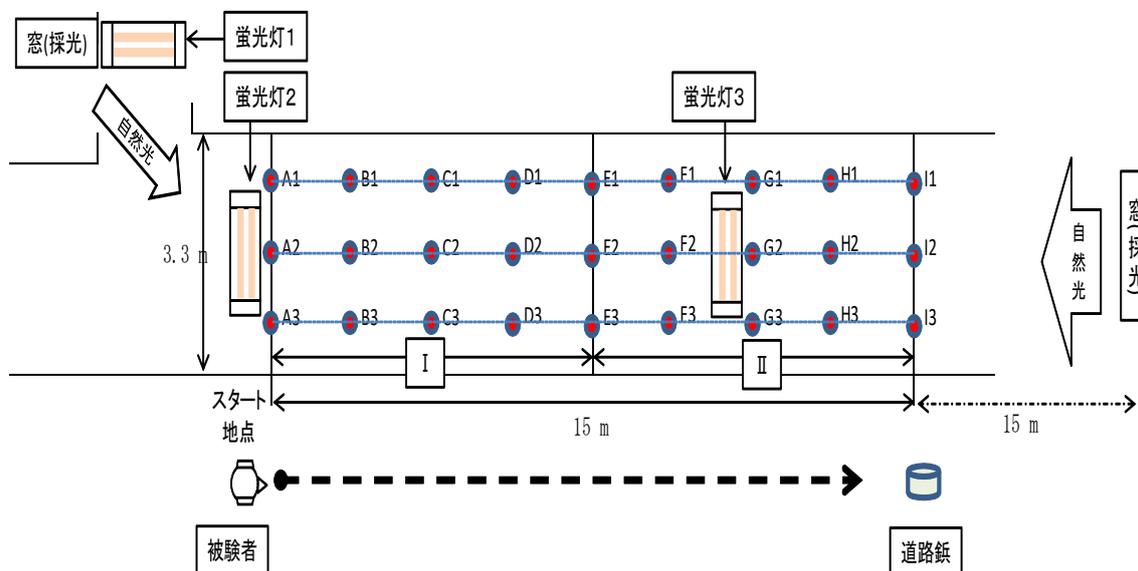


図 23 白内障疑似実験

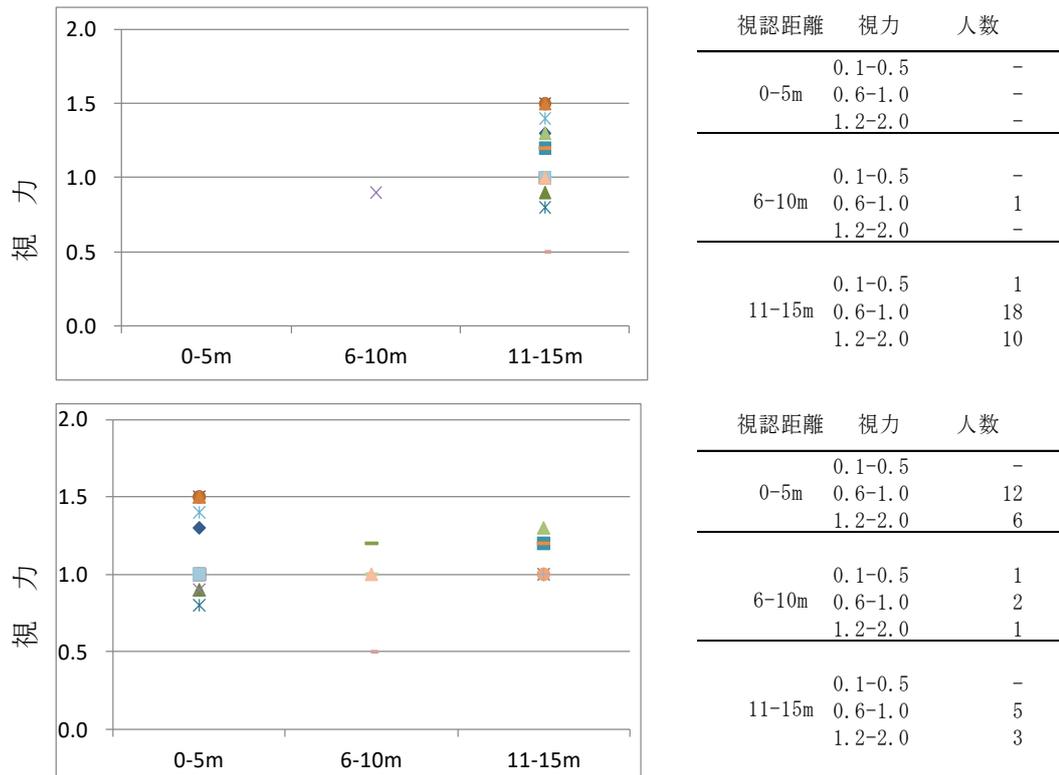


図 2 4-1 障害物の視認距離(上段:健康時 下段:擬似白内障)〈上部灯 OFF 時〉

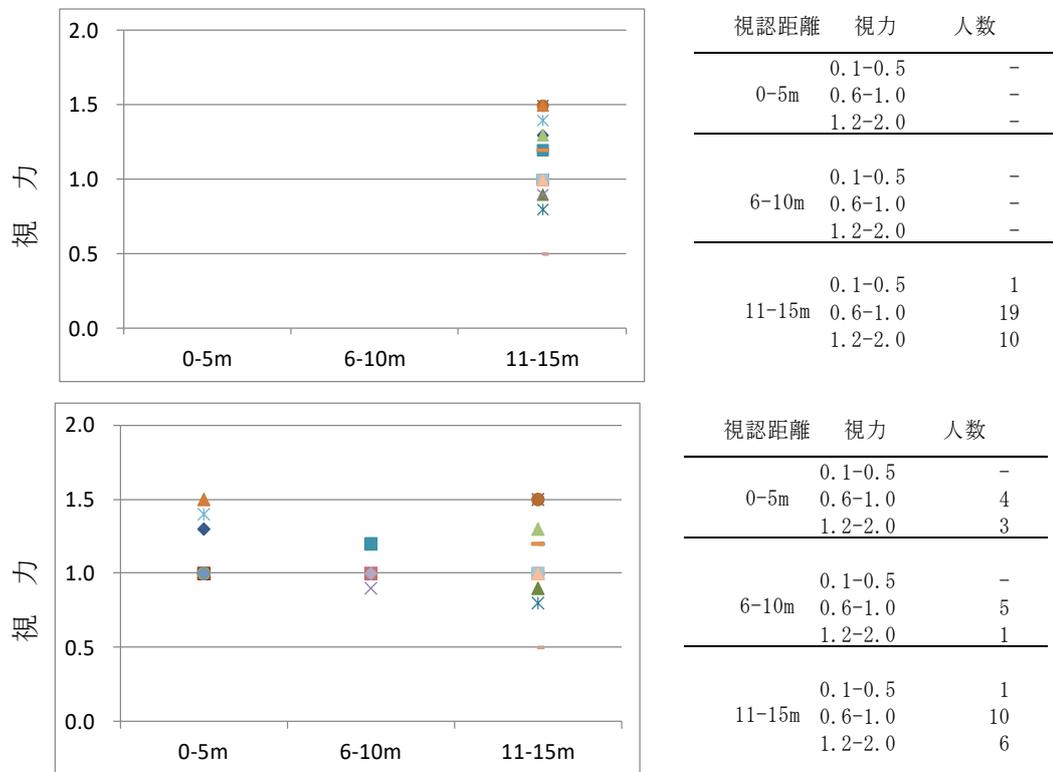


図 2 4-2 障害物の視認距離(上段:健康時 下段:擬似白内障)〈上部灯 ON 時〉

(2) 視線誘導としてのわかりやすさ

本研究において、ロービジョン者にとって視認効果が高いと評価にいたった 3Hz (180 回/分) の白色自発光鋌を用いて、健常時と擬似白内障の状態での点滅光がわかりやすいか視認実験を行った。上部灯 OFF 時と ON 時の照明環境下における事後評価結果を図 25 26 に示す。健常時での評価は、上部灯 ON 時の「どちらとも言えない」1 名を除いて上部灯 ON・OFF 時、共に「わかりやすい」「はっきりわかる」と評価している。一方、擬似白内障の状態での上部灯 OFF 時の評価は「わかりづらい」と答えた被験者は 2 名、「わかりやすい」「はっきりわかる」と答えた被験者はそれぞれ 11 名、17 名となった。上部灯 ON 時には「どちらともいえない」2 名を除いて、「わかりづらい」6 名、「わかりやすい」18 名、「はっきりわかる」4 名となり評価が分かれた。

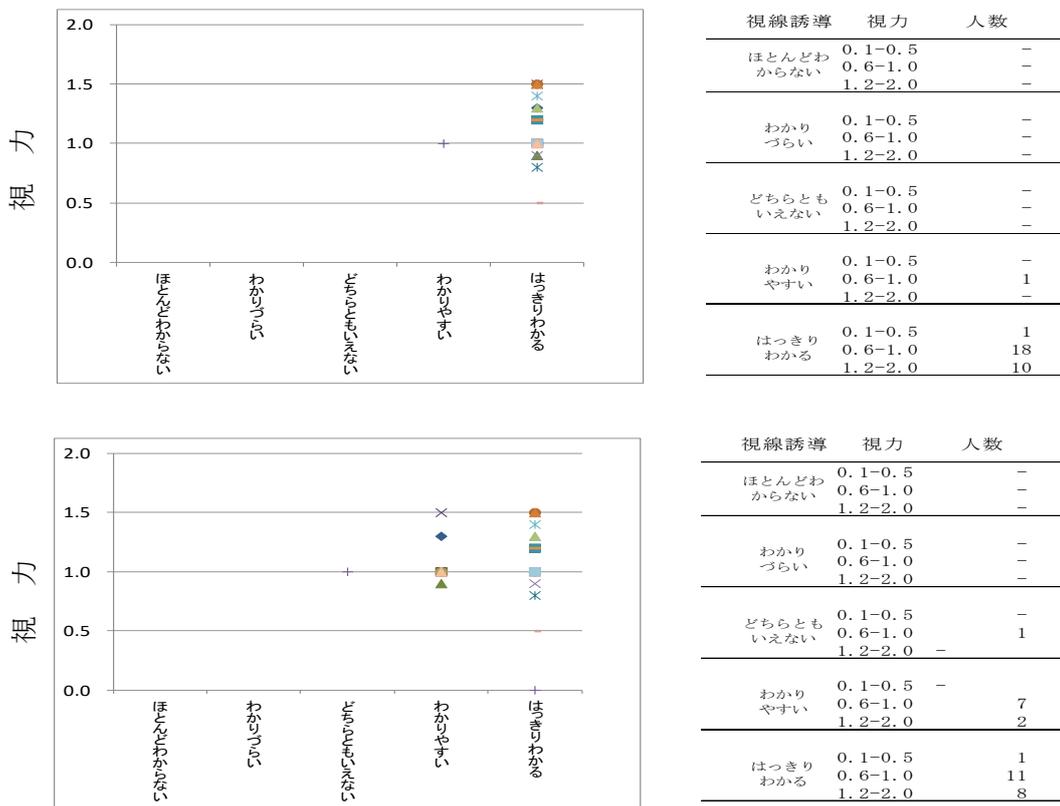


図 25 自発光鋌の視認 (健常時) <上段: 上部灯 ON 時 下段: 上部灯 OFF 時>

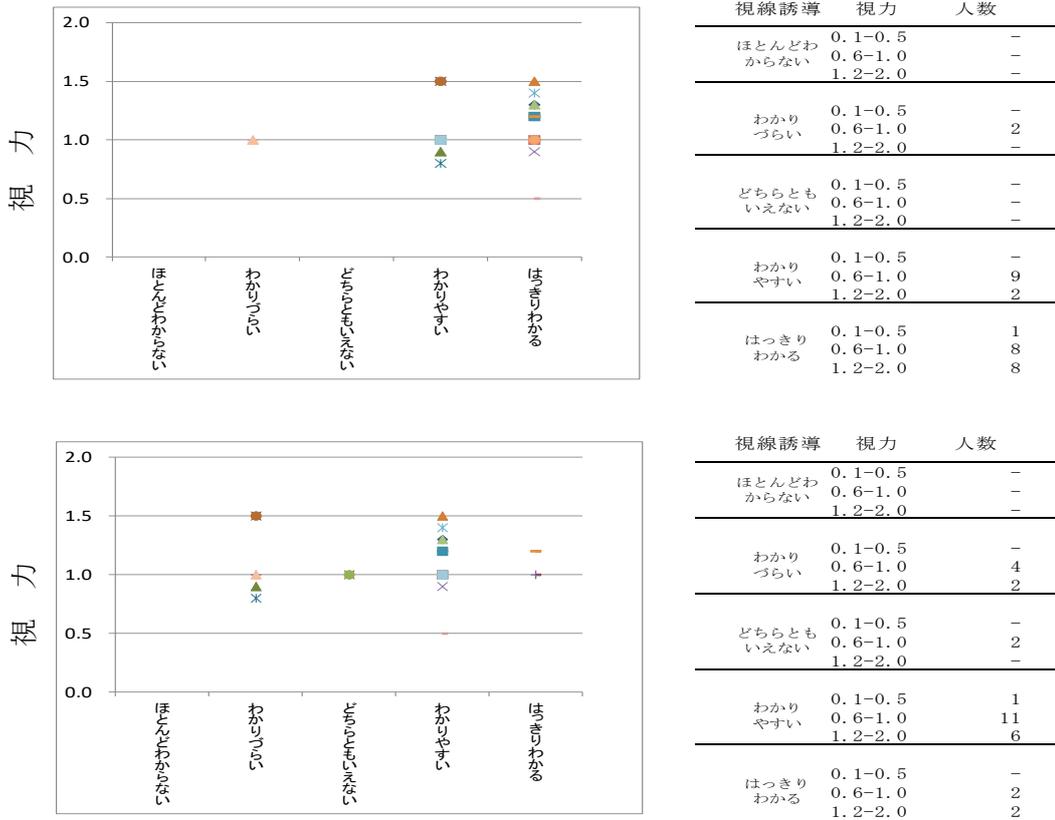


図 2 6 自発光鋏の視認（擬似白内障）〈上段：上部灯 ON 時 下段：上部灯 OFF 時〉

5. 6. 3 実験結果の分析とまとめ

視力が 0.5(1名)、1.0 前後(19名)、1.5 以上(10名)の被験者構成のなかで、健常時の障害物の視認距離に関しては上部灯 OFF・ON 時、共に実験距離としての最大値 11m-15m の範囲で確認できた。被験者から見た障害物の見やすさに照度や均斉度の影響は見られず肯定的な回答が多数を占めており支持率が高い。今回は屋内実験なので輝度や側壁面、床面のグレアは屋外環境下とは異なる。しかし、道路照明設置基準や道路の移動円滑化整備ガイドラインで定められている夜間の歩行の安全に配慮した照明推奨値 5(1lx)は、最低照度として確保している。実験結果として、擬似白内障の状態で障害物の視認距離測定値は、照度の高低による変化が見られた。この結果を見る限り、白内障の症状である視力・視野の低下や白濁によるものの見えづらさは、照度レベルの高低が影響するのではないかと考える。また、照明による側壁面や床面のグレアの影響によるまぶしさが、視覚情報の獲得を阻害する結果として「わかりづらい」

という評価になったと推察される。これは、視線誘導としてのわかりやすさについての質問で「わかりづらい」という評価と「わかりやすい」という評価に二分された結果にもいえることである。特に、自発光鋺から放たれる点滅光と平均照度 38(1x)～65(1x)程度の高照度レベル下では、光の散乱とグレアがもたらす指標の見えづらさがこのような結果をもたらしたと推測する。高齢者やロービジョン者等が夜間に移動する際、身体的、精神的負担を軽減して移動の利便性や安全性の向上を図るためには、複数の光源がある道路や歩道空間の中で、自発光道路鋺のように誘目性を高める視認性の高い照明機器の必要性が求められる。また、無秩序な照明施設の配置や歩行者に影響を与えるようなグレアや障害光を抑制することも設計基準として必要である。

注記

+1 「歩行者のための屋外公共照明基準」での推奨照度の根拠は以下に示すとおりである。人や障害物などの視認は周囲の明るさにより左右される。従って、住宅地域の歩道や準商業地域など、周囲の明るさが確保されている地域を想定して、中間値である10(1x)を採用した。

場所の分類 ⁷⁾		推奨照度(lx)
使用状況他 ¹⁾	周囲の明るさ ²⁾	水平面照度 ³⁾
夜間の使用が大	明るい	20
	中程度	15
	暗い	10
夜間の使用が中	明るい	10
	中程度	7.5
	暗い	5
夜間の使用が小	明るい	7.5
	中程度	5
	暗い	3
階段、急なスロープ	明るい	20
	中程度	15
	暗い	10

- 備考 水平面照度は歩道の路面域の平均照度とし、均斉度(最小/平均)≥0.2とする。
- ア) 道路照明基準では地区区分(住宅地、商業地など)あるいは交通量の大小による区分で示されていたが、実際には複合した地域が多いこと、所要照度は周囲の明るさと関係することを考慮にいれ、このような分類としている
- イ) 夜間の使用が大きい例として、活動時間帯の商業地域や幹線道路の併設された歩道等、小さい例としては、住宅地域の歩行者道路や非活動時間帯(深夜)の業務地域等を示す
- ウ) 周囲の明るい場所の例として、活動時間帯の商業地等、暗い場所の例としては、周辺に照明のない広場、深夜周囲の照明が消灯された商業地域などが該当する
- エ) 路上の障害物などの確実な視認が可能となるレベルを示している

出典：「歩行者のための屋外公共照明基準」一部改変

- +2 薄暮時の交通事故の特徴は、人対車両事故が最も多い。人対車両事故での死者数は歩行者がほとんどであり、10月から12月の17時台、18時台が顕著である。特に、75歳以上の高齢歩行による走行車両の直前・直後の横断や65歳から74歳の高齢歩行者による横断歩道外横断による事故が増加傾向にある⁶⁾。
- +3 「目立つ」とは、目を引く又は視線を釘付けにするという意味と捉える。目の動きは、視覚情報の入力という側面を示すと同時に、入力された情報に対する反応という側面をもっている。視覚的認知における情報の選択と獲得が、焦点的注意によって視野内の重要な対象や領域を同定する⁷⁾。本実験では、異なる周波数と異なる発光色の自発光鋏を比較選択するものである。
- +4 一対比較法には、優劣だけを問題にする方法と、優劣および優劣の差を問題にする方法がある。優劣だけを問題にする一対比較法としては、サーストンの方法とブラッドレイの方法があり、優劣の差までも問題にする方法としては、シェッフエの方法がある。
- +5 相関係数の大きさ(絶対値)と相関の程度については、以下に示すとおりである。

1.0又は-1.0	相関関係にある
$0.7 < r < 1.0$	高い相関がある
$0.5 < r \leq 0.7$	かなり高い相関がある
$0.4 < r \leq 0.5$	中程度の相関がある
$0.3 < r \leq 0.4$	ある程度の相関がある
$0.2 < r \leq 0.3$	弱い相関がある
$0.0 < r \leq 0.2$	ほとんど相関がない
0	相関関係にない

出典:「社会調査の基礎」放送大学テキスト一部改変

- +6 全国の病院及び診療所を利用する白内障の患者は、厚生労働省の調査¹⁰⁾によると総患者数が962千人と推計されており、他の眼疾患に比べその数は多い。
- +7 それぞれの照度に関しては、注記1「歩行者のための屋外公共照明基準」の歩行者交通量の少ない状況下での推奨照度5lxとJIS Z9110による交通関係広場での交通量が多い状況下での維持照度50lxを想定している。
- +8 歩道等の路面にムラがある(均斉度が低い)と障害物が視認しづらくなる。そのため、均斉度は0.2以上確保すると定められている。(「道路の移動円滑化整備ガイドライン」から一部引用)

参考文献

- 1) 社団法人照明学会：ロービジョンを対象とした視環境計画に関する研究調査委員会報告書，2006.9
- 2) 市原孝，原田敦史，松本泰幸，小平恭宏：ロービジョン者にとって望ましい道路照明に関する研究，日本福祉のまちづくり学会第6回全国大会概要集，pp.91-94，2002.8
- 3) 谷内久美子，大森清博，市原孝，宮崎貴久他：LEDマークを用いたロービジョン者の夜間歩行誘導方法に関する研究，福祉のまちづくり研究第8巻第2号，pp33-43，2007.1
- 4) 江田哲也張小寧他：薄明視環境下におけるLED 色彩表示器の誘目性，平成19年度照明学会第40回全国大会講演論文集pp195，2006.8
- 5) 藤田晃弘，永田雅典：模擬霧環境下でのLED視認性研究，第21回交通工学研究発表会論文報告集pp141-144，2001.10
- 6) 財団法人交通事故総合分析センター：ITARDA，No.62，2006.5
- 7) 三浦利章：行動と視覚的注意，風間書房，1996.3
- 8) 松田隆夫：視知覚，株培風館，1995.9
- 9) 宗広一徳，萩原亨：霧発生条件下での自発光式LED視線誘導灯の光度性能に関する実験的研究，交通工学Vol.44No.5，pp44-54，2009.9
- 10) 厚生労働省大臣官房統計情報部：平成23年患者調査(傷病分類編)，2012.11
<http://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/kanja/10syoubyo/dl/h23syobyoyo.pdf>

第2部「音声」情報がもたらす移動時のバリアフリー効果

第6章 公共空間における「音声」情報の現状と本研究の特徴

6.1 概要

第1部第1章で既に記述しているように、視覚障害者の国内人数は、314.9千人と身体障害者（知的障害、精神障害を除く）全体の約9%を占めている。視覚障害には様々な種類や程度の違いがある。全盲者は視覚障害者全体の10%程度であり、大半は全く見えないわけではなく、光を感じたり物の輪郭程度が判断できる者や、視野の一部に欠損があり周囲の情報を十分に視覚的に捉えることができない障害（視野狭窄、中心暗転、視野欠損等）を持つ弱視（ロービジョン）者が占める。視覚障害者は人間の五感のうち8割を占めるとされる視覚からの情報取得の一部、もしくはその全てが制限されている¹⁾。そのため日常生活の様々な場面でバリアが生じているのが現状である。とりわけ外出や移動においては、街中にある地図や案内標識、看板等を読み取ることができず、細やかな情報取得が困難である。

情報を伝える手段の一つとして点字や触地図が用いられる場合はあるが、視覚障害者の83.3%はその原因が後天的であり、後天性の視覚障害は点字を読める者は少なく、視覚障害者全体の点字識字率が12.7%に留まっている²⁾。そのため視覚障害者の多くは、外出や移動時の情報取得において、聴覚からの音による情報に頼ることになる。しかしながら、視覚障害者の外出や移動を支援する音声情報案内は、種々の取組みがなされているものの満足な状況とは言えず、視覚障害者の外出や移動に制約が生じている。

本研究は、仙台市バリアフリー重点整備地区（太白区長町）内の長町駅から太白区役所に至る周辺地域での実証実験を通して、情報弱者である視覚障害者等の移動情報に関する音声情報取得支援システムの構築を目指すものである。なお、本研究は総務省戦略的情報通信研究開発推進事業（SCOPE）の地域ICT振興型研究開発（平成23年度～平成24年度）として採択されたものである。

6.2 関係基準等

音声情報に関する関連基準等については、消防法施行令（昭和36年3月25日政令第37号）に規定されている防火対象物のうち視力または聴力の弱い者が出入りする施設、特別養護老人ホームや地域活動支援センターなどのように高齢者、障害者等が多く利用する施設のこれらの者の避難経路となる部分に音声誘導機能が附されている誘導灯

を設置することが望ましいと定められている。地下街や百貨店、ホテルなど、不特定多数の人員が多数来訪する建築物では、自動火災報知設備の火災発報と連動し、音声によって避難口の位置を知らせる誘導灯を設置することがある。また、高齢者、障害者等の円滑な移動等に配慮した建築設計標準¹でも情報伝達設備について言及している。特に、音による案内については、電波方式や赤外線方式による送受信機を用いた音声案内や磁気センサーが感知することで音声の案内が行われる磁気方式等が例示されている。さらに、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)(平成18年12月施行)に準拠した道路の移動等円滑化整備ガイドラインでは、第33条に視覚障害者のための案内に関して、案内標示内容の点字または音声その他方法による情報提供施設を設けるものとする明記している。しかし、情報内容や設置の位置、仕様等についての共通化、標準化までには至っておらず、視覚障害者等の意見の集約や事例研究の蓄積が望まれているのが現状である。

6. 3 視覚障害者の情報バリアフリーに関する既往研究

視覚障害者に対する案内および情報提供の方法については、インフラ面から見た場合、視覚障害者誘導用ブロックや音響式信号、音声誘導装置、点字案内、触地図等が法律や規定などの推奨基準に従って整備されているに過ぎない。実情は、視覚障害者が利用しやすい環境にはほど遠く、十分な情報提供が実現されているとはいえない状況にある。このような状況の中にあって、既往研究として ICT 技術等を活用したパーソナルな移動支援システムの研究・開発が進められている。例えば、半田ら(1995)、坊岡ら(1996)は障害物の検出や歩行支援の視点から、超音波センサーやレーザーセンサーで障害物の有無を知らせるなど白杖の補助として機能向上を図る研究³⁾⁴⁾を行っている。判澤ら(1996)、青野ら(1998)の研究はカメラ画像から駅構内の点字ブロックや道路上の白線を検出するためのデバイスやナビゲーションシステムの開発⁵⁾⁶⁾を進めている。また、目的地への誘導支援に関しても実証的な取組みが進められており、鶴沼(2004)は、RFID タグ(電子タグ)を用いて経路誘導としての道案内システムの構築を目指している⁷⁾。島川ら(2006)は、赤外線通信等により位置を把握し、携帯電話やスマートフォン、PDA 等の専用端末を用い、push 型で目的地までの音声道案内をするアプリシステムの研究を行っている⁸⁾。これらの既往研究や取組みについては、福祉機器としての観点から視覚障害の中でも全盲者を対象の中心に据え進められている

ものがほとんどである。そのため高度かつ詳細なナビゲーション機能や ICT 技術が搭載されているものが多く、端末機器や初期投資（基盤整備）に必要な費用が高額化の傾向にある。また、全盲者に必要な機能や情報が必ずしもロービジョン者にとって必要なわけではなく、ロービジョン者からみると「操作が複雑」、「大きく携帯しづらい」、「使いにくい」といった側面がある。このような費用面や使用面（ユーザビリティ）の問題から、機器やシステムの実用性、汎用性、普及面で課題が残されている状況が推し測られる。

6. 4 本研究開発システムの特徴

既往研究や取組みが福祉工学としての観点から全盲者でも支障なく使えるよう機能を深度化することに主眼が置かれているのに対し、本研究開発では視覚障害者や高齢者などへの支援を目的に社会福祉の観点からシンプルな機能に特化した端末の活用により、幅広い層に使いやすく、手軽かつパーソナルな移動支援情報を取得出来るようなシステムの構築を目指した。具体的には、誰にでも使いやすく、手軽で、安価、パーソナルな情報取得が可能といった特徴を有する「音声ペン²」を活用したシステム(以下、音声ペンタッチシステム)の構築である。音声ペンの仕組みの概要を図 27 に示す。音声ペンは、超高密度のドットコードを印刷した専用の印刷物にペン先に内蔵されている赤外線カメラでタッチすることによって情報を読み取り、記録媒体（マイクロ SD カード）に収録された音声ファイルを読み出し、スピーカーから音声案内を再生する。電源を入れペン先でタッチするだけで音声情報を取得できるため、シンプルな機能で手軽に情報を取得することができる。



図 27 音声ペンの仕組み

音声ペンと対応した専用の印刷物を準備するだけで大がかりな初期投資（基盤整備）は必要ない。端末価格についても、既往の取組みで用いられている専用端末や PDA、携帯電話やスマートフォンと比較した場合、相対的に低廉である。また USB ポートを通じて音声情報の入手・更新が容易に可能であることも特徴としてあげられる。このような機能の使いやすさや手軽さから、幼児向けの英語教育教材や、訪日外国人旅行者向けの多言語観光案内ツールとして多数の活用事例がある⁹⁾。

本研究開発で構築を図る音声ペンを活用した視覚障害者等に対する移動情報取得支援システムのイメージを図 28 に示す。音声ペンは専用の印刷物にタッチし pull 型⁺³で情報を取得するため、全盲者が支障なく使用するには課題が残る。本研究開発では、幅広い層に使いやすくという視点から視覚障害の約90%を占めるロービジョン者を主な対象とし、全盲者を対象とした情報提供は次のステップの検討課題と位置づけた。また、視覚障害者向けのシステム構築の検討を通じ、高齢者や初めてその地域を訪れる人等のための情報取得支援システムとしての可能性、発展性も念頭に研究開発を推進する。すなわち、ロービジョン者を中心として視覚障害者の日常、非日常における外出や移動を支援し、外出機会や行動圏域の拡大を図るとともに、観光用途などの要素を含め幅広い対象者や目的に適用可能な情報取得支援システムを構築し、地域社会・経済活動の活性化に寄与するとともに、社会生活上の主体としての個人の幸福の実現を目指すものである。

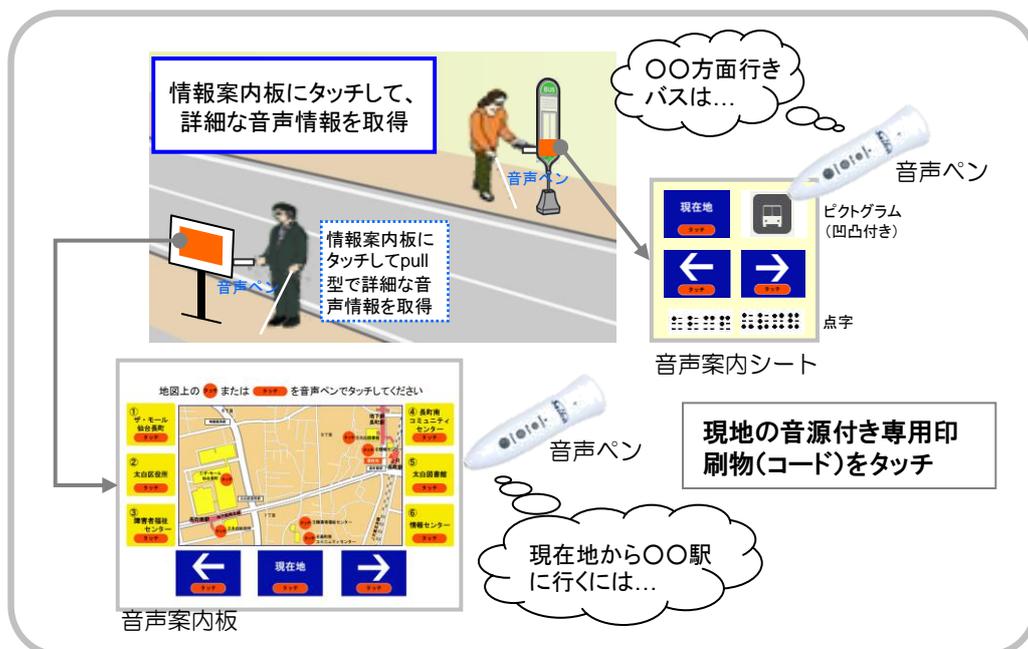


図 28 システム構築のイメージ図

6. 5 まとめ

視覚障害者の多くは、外出や移動時の情報取得において残存視力や聴覚からの音による情報に依存する傾向がある。その外出や移動を支援する代表的なツールとして、公共空間内に敷設された視覚障害者用誘導ブロックがあげられる。これは、おおまかな情報をもって屋内外の公共空間の歩行移動をする視覚障害者に、歩行位置と移動方向の手掛かりとして案内誘導するためのものである。屋外では、天候・明るさ・色の組み合わせによっては認識しづらい場合もあり、特に、夜間の場合は顕著にその傾向が見られることは既往研究でも指摘されているところである¹⁰⁾。

関係法令等においては、視覚障害者用誘導ブロックが視覚障害者の利便性の向上に役立つと位置づけられているが、既往の調査研究結果を思料すると現状の方策を進めるだけでは十分だとは言えない。光や音声などの組み合わせによる複数の方策を講ずるべきだと考える。本章第2節の関係基準等而言及しているように情報提供施設に関する共通化、標準化が未整備であり、関係法令等においても詳細な取り決めがないのが実情である。特に、音声情報案内は種々の取組みがなされているものの満足な状況とは言えず、視覚障害者の外出や移動に支障を来しているのが現状である。

注記

+1 高齢者、障害者等の円滑な移動等に配慮した建築設計標準は、高齢者、身体障害者等が円滑に利用できる特定建築物の建築の促進に関する法律(平成6年法律第44号)(通称、ハートビル法)の制定に伴い、高齢者や障害者等の生活環境整備の必要とバリアフリーに対する意識の高まりを受け、建築物のバリアフリー化の促進が一層望まれるなかで、不特定多数の人が利用する建築物の整備の考え方を示したものである。

+2 音声ペンは、セーラー万年筆株式会社が製品化した電子文具の一つである。主に語学学習や海外旅行、観光のためのコンテンツが開発され一般販売に至っている。

+3 pull型とは、必要な情報をユーザーが能動的に「引き出しに行く」タイプの技術を示す。「プッシュ型」との反対語として利用されることが多い。(「ASCII.jpデジタル用語辞典」)

参考文献

- 1) 教育機器編集委員会編：産業教育機器システム便覧，日科技連出版社，1972
- 2) 厚生労働省：平成18年度身体障害児・者実態調査結果，厚生労働省社会・援護局

障害保険福祉部企画課，2008.3

- 3) 半田志郎，藤城孝夫，武井純一郎，大下眞二郎：視覚障害者用音声アシストシステム，第10回リハ工学カンファレンス講演論文集，pp. 281-282，1995.8
- 4) 坊岡正之，相良二郎，赤澤康史：微弱電波を用いた音声案内システムの開発，第11回リハ工学カンファレンス講演論文集，237-238，1996.7
- 5) 判澤正人，篠田陽理子，曲谷一成，築島謙次，増本優：DGPSを用いた視覚障害者用ナビゲーションシステムの開発，電子情報通信学会信学技報HCS96-18，71-78，1996.9
- 6) 青野雅人，畠山卓朗，田中理：視覚障害者用音声案内装置の調査，第13回リハ工学カンファレンス講演論文集，pp441-446，1998.8
- 7) 鶴沼宗利：RFIDを用いた歩行者の経路誘導-視覚障害者向け道案内システム，情報処理45巻9号，pp918-922，2004.9
- 8) 島川学，清田公保，平山エリ，早田真実，高永幸太：PDAを用いた視覚障害者のための施設案内システム，情報処理学会研究報告，pp14-149，2006.2
- 9) 音声ペンwebサイト：<http://sailor-densibungu.jp/>
- 10) 岩崎聖司，坂口陸男，秋山哲男：歩行者に優しい舗装 視覚障害者誘導用舗装の現況に関する調査例，舗装29巻4号，pp29-34，1994.4

第7章 音声情報伝達装置を活用した移動情報取得支援システム

7. 1 視覚障害者の情報取得における現状把握と課題抽出

7. 1. 1 ロービジョン者へのヒアリング・アンケート調査

1) 被験者の属性

視覚障害者の移動時の情報取得環境や必要とする情報内容など公共空間等での現状を把握することにより、移動のために必要とする情報に関する潜在的な問題・課題を明らかにする。その前提として、移動情報の取得方法や必要とされる情報内容について、宮城県立視覚支援学校の教職員および生徒14名に対し、対面によるヒアリング・アンケート形式の調査を実施した。併せて今回実験で使用する音声ペンについても同様にユーザビリティ等の評価をお願いした。

表 1 8 被験者の属性(ロービジョン者)

		(人)				
		10代	20代	30代	40代	50代
男		3	2	1	3	1
女					2	2
計		3	2	1	5	3

		(人)	
症状	障害の有無	有	無
	周辺部		5
中心部		2	
視野全体		3	
その他			

		(人)	
		先天性	後天性
発症時期		6	8

		(人)	
外出時の補助具		昼間	夜間
使用しない		5	6
常時白杖使用		-	1
必要に応じて白杖使用		2	1
めがね		2	2
単眼鏡		1	-
サングラス		3	1
その他*1		1	3

*1 ストック、懐中電灯

		(人)	
色の見え方			
不便と感ずることはない		5	
特定の色が見えない*1		2	
天候や時間帯に影響される*2		3	
見えにくい色があるがわからない		3	
その他*3		1	

*1 淡色系が見えない、赤と緑

*2 紺・黒・赤は暗いときに見えにくい

*3 同系色が区分しにくい

		(人)	
携帯電話の保有	有	11	
	無		3

* 保有者全員が音声サポート機能付き

		(人)	
携帯電話機能の活用状況(複数回答)			
通話		14	
メール		13	
インターネット*1		10	
ナビゲーション*2		3	
その他*3		1	

*1 時刻表、店舗案内、商品検索

*2 居住地周辺、外出時、初めての場所など

*3 カメラ機能

被験者の属性は、表18に示すように男性10名、女性4名、年齢層は40歳及び50歳代が8名、20歳及び30歳代が3名、20歳未満が3名のロービジョン者である。また、視神経萎縮や白内障、網膜色素変性症などの疾患があり、6名は先天性、8名が後天性である。発症時期は、20代までの若年期が9割を占めており、視野障害は、7割を超える被験者が有しており周辺部が最も多い。色の見え方に関しては、不便と感じることがないという5名の被験者がいる一方、残りの被験者9名は天候や時間帯により見えにくい色がある3名、特定の色の識別が不可能2名、同系色が区別しにくい1名や見えにくい色がある3名と答えている。外出時の補助具は昼間の場合、全く帯同しない5名を除く他の被験者はサングラス3名、眼鏡類3名、2名が必要に応じて白杖を使用している。夜間では、昼間時にサングラス、眼鏡類を使用する被験者が減り、補助具を帯同しない被験者が1名増え、常時、白杖を使用する1名、懐中電灯等を帯同する3名とともに夜間時に使用する補助具を替えている。携帯電話を保有する11名からは、日常移動時の情報入手コンテンツや内容について複数回答を得ている。例えば、インターネットからは時刻や店舗案内などの移動時に必要な情報を得ている。また、ナビゲーションシステムを使い居住地周辺や外出時の位置情報を入手している。

2) 調査内容の要点

次に、日常の外出や移動に関して日頃よく行く場所や施設までの移動手段、どのような内容の案内情報を活用して移動しているかなど実情を把握するため、表19に示す項目について具体的な検討を行った。

表19 ヒアリング・アンケート調査概要

項目	内容
目的	<ul style="list-style-type: none"> ・「視覚障害者等の移動情報取得方法の現況および課題」、「移動情報取得に関するニーズ」 ・音声ペンのユーザビリティ等の評価
調査内容	<ul style="list-style-type: none"> ①視覚障害者等の現状の移動情報取得方法／課題 <ul style="list-style-type: none"> →どのようなツール（方法）を用い、どのような情報（内容）をもとに移動しているか →その便利なところ／課題は何か（ツール自体、情報の種類、内容、提供方法など） ②移動情報取得に関するニーズ <ul style="list-style-type: none"> →どういう情報内容がどういうシーンで必要か →どのように情報取得できればよいのか（提供すればよいのか） ③音声ペンのユーザビリティ等の評価 <ul style="list-style-type: none"> →音声ペンを情報取得機器として使う上での留意点や課題
対象者	<ul style="list-style-type: none"> ・視覚障害者（弱視）の方12名（宮城県立視覚支援学校の教職員および学生）
調査方法	<ul style="list-style-type: none"> ・対面によるヒアリング・アンケート形式

第1に、日常の行動圏域や外出手段、利用施設やその目的など、視覚障害者の外出に関する基礎的な情報を把握する。第2に、現状での移動情報の取得方法について、移動前、移動中に利用するツールと取得する情報内容、さらに移動に伴い使用しているツールの機能面、情報の提供方法など、使いやすさという観点から評価した場合の利便性と不足要素を明らかにする。第3に、移動時にどのような情報内容がどのような場面、どのようなタイミングで必要か、どのように情報を取得できることが望ましいのかなど、ロービジョン者の移動に関わる様相を把握する。最後に、音声ペンを情報取得機器として使う上での留意点や課題を抽出するため、観光案内などの既存のコンテンツを用いて音声ペンを試用して携帯性、操作性、音量や音質、レスポンスなどの機能性についてのヒアリングを実施する。

7. 1. 2 ロービジョン者の情報取得環境の実態

ヒアリング・アンケート調査の結果を集約し整理した内容を以下に示す。(表20)

表20 情報取得環境の実態

視覚障害者等の情報取得における課題・ニーズ等 (宮城県立視覚支援学校の生徒・教職員へのヒアリング・アンケート調査より)
<p>《普段の外出や移動などについて》</p> <ul style="list-style-type: none"> ○徒歩での移動時に活用している情報 <ul style="list-style-type: none"> ・電柱や誘導用ブロックで方向を確認／道路に設置している看板や地図／音響信号、バス停留所／大きい道路を通るようにしている 等 ○これまで行きたい場所にいけなかった理由 <ul style="list-style-type: none"> ・経路が分からない／ランドマークが分からない 等 ○初めて行く場合に必要な情報 <ul style="list-style-type: none"> ・音声案内、経路情報／建物名、大まかな建物の情報 等 <p>《移動情報取得に関するニーズ》</p> <ul style="list-style-type: none"> ○外出先での移動時に不足している情報 <ul style="list-style-type: none"> ・方向、現在地に関する情報／各種施設・目的地に関する情報／バス等の公共交通に関する情報（方面、時刻等）／信号の位置や色に関する情報 等 ○外出先の施設内（建物内）で不足している情報 <ul style="list-style-type: none"> ・トイレの位置に関する情報／施設内の全体案内や配置に関する情報

1) 日常の外出、移動について

まず、徒歩による外出の場合、外出前に事前に必要な情報をインターネットなどにより調べる。また、歩道の有無や交差点の位置などの道路形状や電柱、音響式信号が設置されている場所、記憶している建物や店舗の位置等をメンタルマップとして日常的な移動の際に活用しているという意見が散見された。移動時では、音声による情報、大きい文字による分かりやすい案内標識などは利用しやすいという意見が多かった。一方、これまで訪れたことがない場所での移動には、位置・方向に関わる基本的な音声情報や経路情報など移動に必要な情報の充実を求めている。

2) 移動情報に必要な要素について

次に、移動情報取得に関するニーズについての質問では、移動時に不足している情報として、目的地となる施設や店舗に関する案内情報という意見が最も多かった。さらに通勤通学時に利用する駅やバス停に関する位置情報が不足しているという意見も多く見られた。なお、施設内で不足している情報としては、トイレや総合案内、窓口といった施設の概要、配置に関する情報が不足しているという意見が多く見られた。

移動時の公共空間の情報環境は、バリアフリー化の進展により有効に利用できる手段が存在するものの、行き慣れない場所での移動に苦慮するという意見から窺えるように情報案内の整備の不十分さは否めない。また、公共的な施設や商業施設での情報提供の内容、方法等も不十分だと推察される。

3) 音声ペンについて

音声ペンは初めて利用する被験者がほとんどであるが、音声ペンのユーザビリティ等の評価は分かりやすい、役に立つという意見が多く、大きさや重量等の携帯性、使いやすさやレスポンス等の操作性についても良いという意見が多かった。

7. 1. 3 移動情報取得環境に関する現地調査

本研究における実証実験のフィールドとして選定した仙台市バリアフリー重点整備地区の一つである仙台市太白区長町地区を対象に、地図が掲載されている案内標示板、音声案内、バスの行き先等の移動案内情報提供の現状確認及び課題把握のために現地踏査を実施した。調査の対象範囲は、JR 長町駅を起点として太白図書館方面、仙台市太白障害者福祉センター方面、太白区役所周辺等の駅構内、バス停等を含む公共空間である。(図 29)

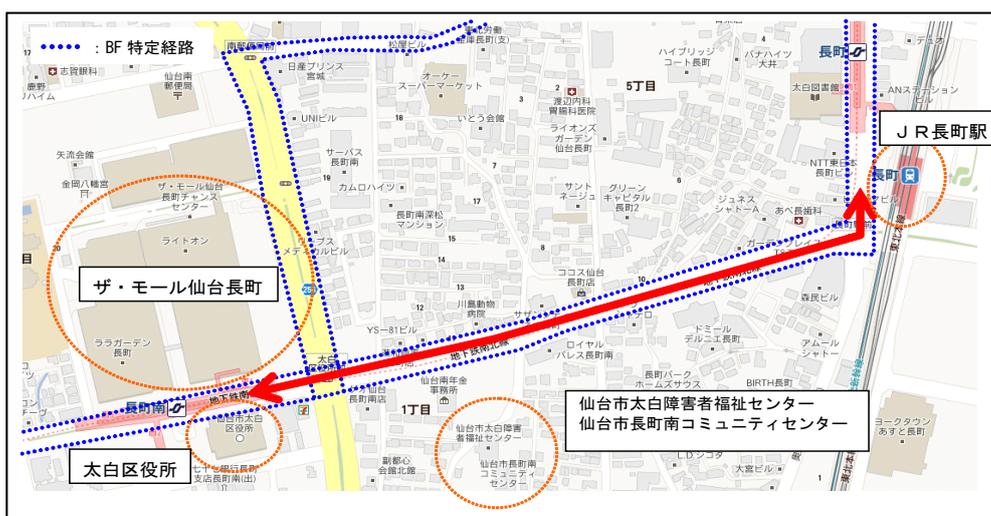


図 29 実証実験経路(仙台市太白区長町地区)

現地踏査を踏まえ、包括的視点から地理的な案内や誘導に関する諸問題を明示する。歩行者を対象とした公共機関による案内標示板等の設置に関するものとしては、第1に、高齢者や身体障害者等の移動弱者に対する配慮不足があげられる。具体的には、高齢者やロービジョン者にとって見やすさにつながる案内表記文字のサイズの問題である。限られたスペースに多数の情報を明示しているため、必然的に文字サイズが小さくなり行き先方向の定位が容易に判断できない状況を作り出している。第2に、空間整備のばらつき、いわゆる情報の連続性の問題である。交差点での「〇〇通り」「□□方面」などのサイン表示が連続性の要素を欠いており、情報なしで歩行者が不安なく歩ける距離に適切に標示板が設置されていない箇所が見受けられる⁴¹。また、交差点改良等の繰り返しのよって歩行者が円滑に移動するためには欠かすことができない道路上の工作物の再設置に遅延が生じている。最後に、案内表示の種類・用途別の整備、設置の乱立など駅や区役所等の公共機関周辺の情報過密に対して、そこから離れていくにつれて情報の種類、情報量の減少や断続傾向が見受けられる。

7. 2 移動情報の提供内容と提供手法

7. 2. 1 基本情報とニーズ

本章第1節第2項で実施したヒアリング・アンケート調査結果にもあるように、日常的な外出時においては、外出前にインターネット情報で交通状況を調べたり、歩道の有無や交差点の位置などの道路形状、音響式信号が設置されている場所などのメンタルマップを活用したりしている。また、移動時は経路上の電柱や視覚障害者誘導用ブロックで方向を定位しているという意見があるとともに、道路附属物である案内標識や案内地図、音響信号の設置されている交差点やバス停留所、主要幹線道路、建物などを目印としているという意見もある。さらに、外出先での移動情報では必要性の高いニーズ情報として、現在地や方向に関する情報、各種施設・目的地に関する情報、バス等の公共交通に関する情報（方面、時刻等）があげられる。他方、外出先の施設内で不足している情報は、トイレの位置に関する情報や施設内の全体案内や配置に関する内容である。

厚生労働省と特定非営利活動法人プロジェクトゆうあいが実施した『視覚障がい者の歩行移動を支援するための音声案内システムの現状及び今後の在り方に関する調査報告書（平成22年3月）』によれば、外出先の街中で必要な情報として、「駅やバス停の位置、電車、バスの行先に関する情報」「自分の現在位置に関する情報」「信号の位置や色、交差点の名前に関する情報」「お店や病院、各種施設に関する情報」に関してのニーズが高い。このように、被験者へのヒアリング・アンケート調査や外部の調査報告書からも明らかのように、日常的な外出時における移動環境の問題を解消するためには、視覚障害者が必要とする場面、必要とする情報内容、提供方法について検討を行う必要がある。（図30）

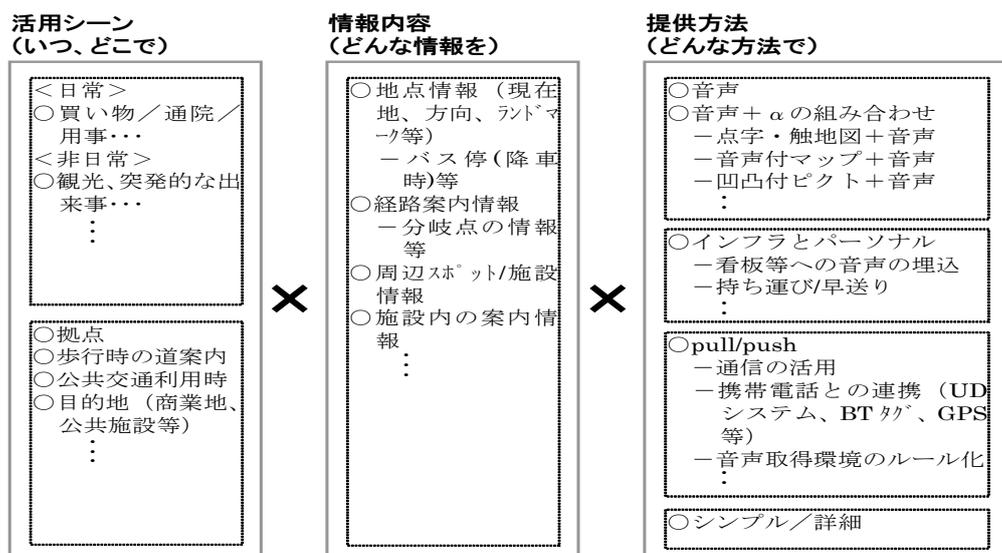


図30 情報提供内容の検討イメージ

7. 2. 2 情報提供コンテンツの開発

調査結果及び厚生労働省等による報告書から得られた課題・ニーズに対応して、現在位置と周辺状況など全体の概略を把握するための「現在地情報」、現在の位置から目指す左右の方向と施設の位置を把握するための「周辺情報」、各目的施設までの詳細な経路情報を把握するための「経路情報」、公共施設、商業施設等の施設内情報を把握するための「施設情報」、利用する公共交通機関の情報を把握する「交通情報」の5領域を定め構成内容を検討した。具体的には、現在位置(地点名)、周辺施設やバスを主体とした交通機関の情報を「現在地情報」の内容とした。案内板で指し示す周辺施設などの定位は「周辺情報」としている。また、目的施設までのルート、距離、時間、目印などは「経路情報」で示している。さらに、「施設情報」には、施設内のトイレ、総合案内、エレベーター等の情報が含まれている。最後にバスの時刻、系統、行き先などを「交通情報」として示している。これらの情報を提供するコンテンツの構成内容を表21に示す。

表 2 1 情報コンテンツの構成

	内容	具体例
現在地情報	現在位置と周辺の様子など全体を大まかに把握	現在位置(地点名)、周辺施設、周辺の交通機関(主にバス)等
周辺情報	左右の方向と施設を把握	向き、方面/周辺施設 等
経路情報	各目的施設までの詳細な経路情報を把握	目的施設までの経路 等(経路、距離、時間、目印等)
施設情報	公共施設、商業施設等の施設内情報を把握	施設内の情報、位置 等(トイレ、総合案内、エレベーター等)
交通情報	乗車する公共交通機関の情報を把握	バスの時刻表、系統、行き先 等

7. 3 移動時の情報取得支援システムの基礎実験

7. 3. 1 実験場所の選定と周辺環境条件

実証実験の場所として選定した仙台市太白区長町地区は、仙台市交通バリアフリー基本構想⁺²において重点整備地区に指定されており、区の中心部として商業エリア、健康増進および障害者福祉センターなど、高齢者や障害者が多く利用する施設及び太白区役所、税務署などの官公庁施設が隣立しているところである。また、仙台市営地下鉄長町駅・長町南駅や JR 東北本線、常磐線、仙台空港アクセス線が相乗りする長町駅があり、特定旅客施設周辺の目的施設立地状況や移動する経路の連続性を持ち合わせた地区と位置づけられる。さらに、JR 東北本線を境に東側は土地区画整理事業などの都市基盤整備が実施されており、高次の都市機能や良好な居住機能を整えた仙台の副都心の一つとして新しい中枢機能を受け持つ複合型広域拠点地域に変貌しつつある地域でもある。

道路空間の安全性の向上や地区の連続性を確保しつつ、安全で賑わいのあるまちづくりを目指しており、特に今回のエリアは特定経路⁺³や補完経路⁺⁴として、視覚障害者の歩行時の負担を軽減するために視覚障害者用誘導ブロック、音響式信号が機能的に設置する計画が進んでいる。また、車道の両側に幅員の広い歩道が整備されており、実験時の被験者以外の歩行者への影響も軽減されることなどを考慮して選定した⁺⁵。対象地域を図 31 に示す。

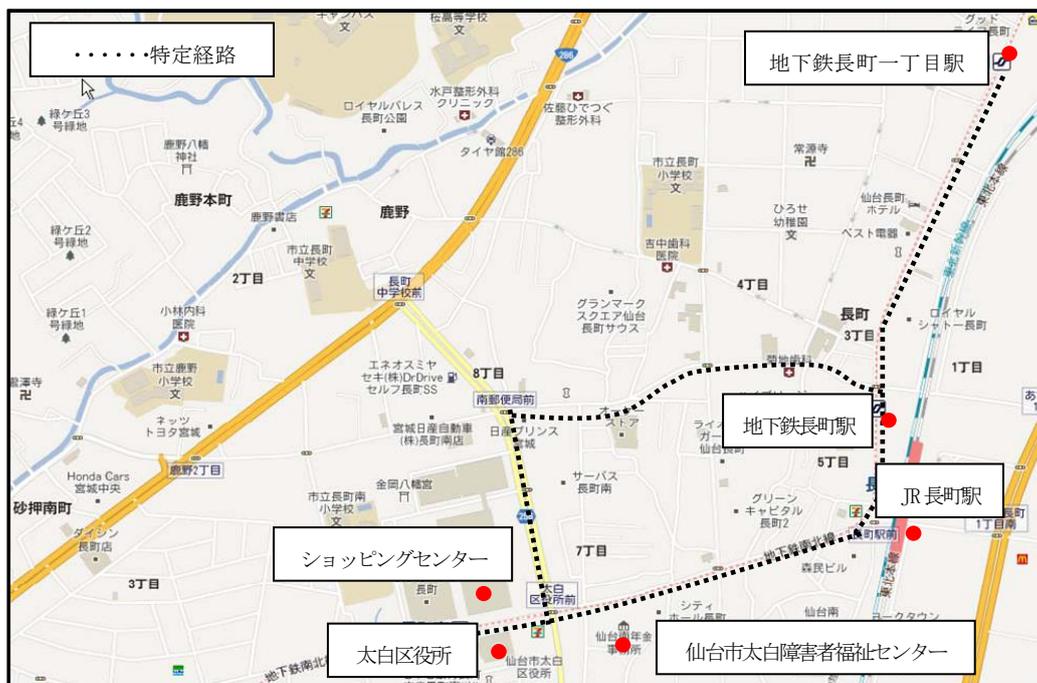


図 31 実証実験対象地域(仙台市太白区内)

7. 3. 2 実験手順と内容

今回の実験は、視覚障害者の外出時や移動時の情報取得支援システムの利便性、有効性などの検証を目的とするものであり、公道上での情報の取得状況、迷わずに目的地にたどり着くことが出来たかなど、活用レベルや音声情報の過不足、満足度など、音声ペンを用いて移動情報の音声案内システムの評価を行う。実験は、本章第1節第1項でヒアリング・アンケート調査に協力いただいた宮城県立視覚支援学校の学生及び教職員のうち、50代男性1名を除く13名である。被験者の属性についてはすでに表18に示すとおりである。なお、実験協力者である被験者は、いずれも通学・通勤等を含む日常の行動範囲内では昼・夜間の単独歩行が可能である。

実験内容及び手順は、実験対象ルート上に複数設置した実験地域の周辺情報をドットコード化して埋め込んだ案内板から、音声ペンタッチシステムによって音声情報をスムーズに取得できるか、また、方向定位や目的施設に迷わずに行くことができるかなど、被験者が音声案内や視覚障害者誘導用ブロック等の情報をもとに対象ルートを実際に歩行し、情報提供手法の有効性等を検証するものである。(図32)

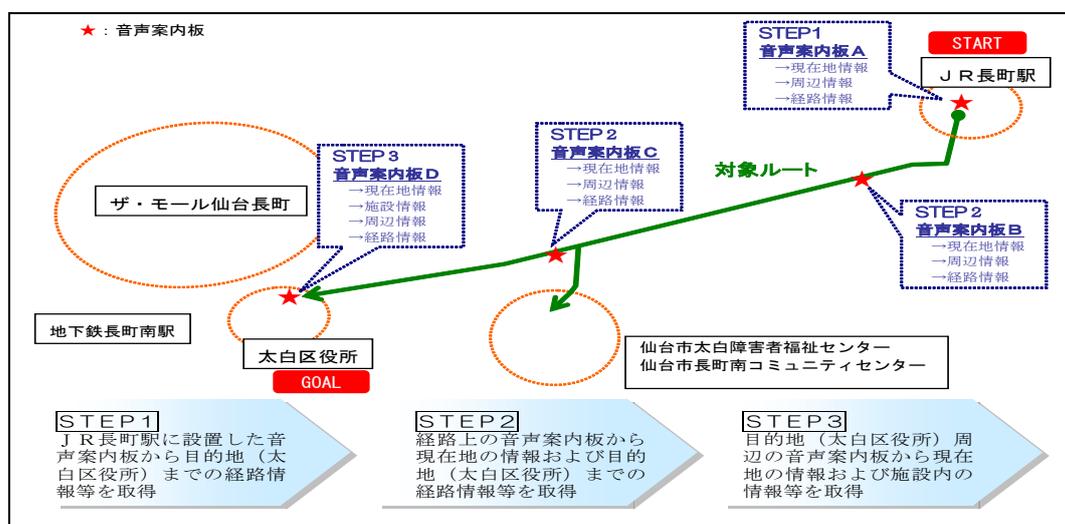


図32 実証実験の手順

検証にあたっては、音声ペンによる pull 型情報のみによる情報提供と pull 型と携帯電話を用いた push 型情報提供⁶を組み合わせた2ケースを実施した。Pull 型情報の取得は、音声ペンタッチシステムに対応した情報案内板(以下、音声ペン用案内板)に利用者が音声ペンをタッチすることで、「現在地情報」、「周辺情報」、「経路情報」等を音声案内による情報を取得しながら移動する。

表 22 に示す Pull 型の 3 つの音声情報内容と push 型の音声案内情報の内容については、スタート地点である長町駅前に設置した音声ペン用案内板のものを示している。また、音声案内情報の内容が附されている音声ペン用案内板は図 33 に示すものを使用した。一方、携帯電話による Push 型との併用では、GPS によるスマートフォンアプリケーションにより、被験者が音声ペン用情報案内板付近に近づくと、周辺にその存在があることを携帯電話からの音声通知により確認して、音声ペン用案内板から情報を取得する。

表 2 2 音声情報アナウンスの内容(音声ペン案内板<JR 長町駅前>)

Pull型	周辺情報	情報案内板に向かって左手は名取市方面です。 太白区役所、仙台市太白障害者福祉センター、仙台市長町南コミュニティセンター、ザ・モール仙台長町にお越しの方は情報案内板に向かって左手にお進み下さい。 なお、各施設までの経路は、お持ちの音声ペンで、この案内板の地図上または地図周辺にある「施設名が書かれた黄色い四角」に触れることで確認出来ます。
	経路情報	太白区役所までの距離は約800m(約14分)です。 情報案内板に向かって左手に進み、1つ目の信号交差点を横断します。 横断後その交差点を右方向に横断します。 進行方向左側の歩道を誘導用ブロックに従って直進し、2つ目の信号交差点を越えると、約90m先の左手に「太白区役所」があります。 なお、このような音声案内板はバス停や目的施設周辺に設置されています。
	施設情報	太白区役所の総合案内は、北玄関から入った左手にあります。 トイレは、北玄関から入って直進し、右手奥にあります。 2階以上の階にお越しの方は、総合案内前のエレベーターをご利用下さい。
Push型	案内情報	現在JR長町駅西口バス停周辺です。 バス停付近に音声ペン対応の情報案内板があります。 お持ちの音声ペンで、現在地周辺の情報を音声にて確認することが出来ます。

*1 「周辺情報」は図35の矢印←→の内容

*2 「経路情報」「施設情報」は図 35 の②太白区役所の説明内容



図 3 3 情報提供コンテンツのイメージ図

被験者を2つのグループに分類し、一方の被験者グループにはGPS機能付きスマートフォンを活用したpush型の情報を提供し、音声ペン用案内板の見つけやすさ等の観点から比較を行えるようにした。実験では開始地点から終了地点まで介助者とともに被験者に音声ペンを活用した音声情報を取得しつつ移動してもらい、終了後、システムに対する評価をヒアリング・アンケート調査にもとづき実施した。(写真13)(写真14)



写真13 実験時の状況(JR長町駅)



写真14 ヒアリング時の状況

7. 3. 3 ヒアリング・アンケート調査の概要

今回の実験は、音声ペンタッチシステムが組み込まれた音声ペン用案内板を実際の道路上に配置し、被験者である宮城県立視覚支援学校の生徒および教職員等の協力を得て、システムの有効性や利便性、使用性などの検証を行うこと等を目的として実施するものである。第1に、視覚障害者の移動支援情報取得システムとしての有用性等を図るための音声ペンタッチシステムの実用化の検証である。第2に、音声情報、情報板等のコンテンツ、端末としての音声ペンが保持する個別要素に関する要素別の満足度とその理由、改善点の把握である。最後に、今後の活用や展開に向けたニーズ等の把握について回答を求めた。ヒアリング・アンケート調査の項目については、音声ペンタッチシステムやスマートフォンなどの音声情報伝達ツールを使用した道案内情報（移動支援情報）による「移動のしやすさ」や「有用性」、音声情報のスピードや音量、音質、話し方、情報量や提供する情報内容、音声ペン用案内板の利用状況、今後の活用など表23に示す。

表23 音声ペンタッチシステムに関するヒアリング等内容

<p>1. 音声ペンタッチシステムの道案内情報（移動支援情報）による「移動のしやすさや、「有用性」などについて</p> <ul style="list-style-type: none"> ①ナビとしての効果 ②音声タッチペンシステムの操作性 ③音声タッチペンシステムの機能性
<p>2. 音声ペンによる音声情報について</p> <ul style="list-style-type: none"> ①音声情報のスピードや音量、音質、話し方など ②音声情報の情報量 ③道案内（移動支援）として提供する情報内容
<p>3. 音声ペン案内板の利用状況について</p> <ul style="list-style-type: none"> ①経路上の4地点ごとの利用頻度 JR長町駅前、西口バス停付近、南社会保険事務所前バス停付近、太白区役所前 ②音声ペン案内板の見やすさや、分かりやすさ デザイン、色合い、コントラスト、理解のしやすさ等 ③音声ペン案内板の設置間隔や設置場所
<p>4. 音声ペンタッチシステムの今後の活用について</p> <ul style="list-style-type: none"> ①道路上に音声ペンタッチシステムを導入する場合の望ましい設置場所 ②音声ペンタッチシステムが導入された場合の利用希望度 ③音声ペンタッチシステムの改善点、追加すべき機能、その他
<p>5. 今回の実験で使用したスマートフォンによる音声情報（音声ペン案内板位置の通知）の有用性について</p> <ul style="list-style-type: none"> ①音声通知のわかりやすさ ②音声のスピード、音量、音質、話し方など ③push型情報（自動で受信し利用者に通知する情報）の必要性 ④改善点、追加機能、その他

7. 4 実験結果の分析

7. 4. 1 音声情報伝達装置のユーザビリティ評価

実験終了後、被験者へ音声ペンやスマートフォンなどの音声情報伝達ツールに関するアンケート調査を実施した。まず、Pull 型情報システムの理解度については「分かりやすかった」8%、「おおむね分かりやすかった」46%と半数以上が肯定的であった。(図 34)

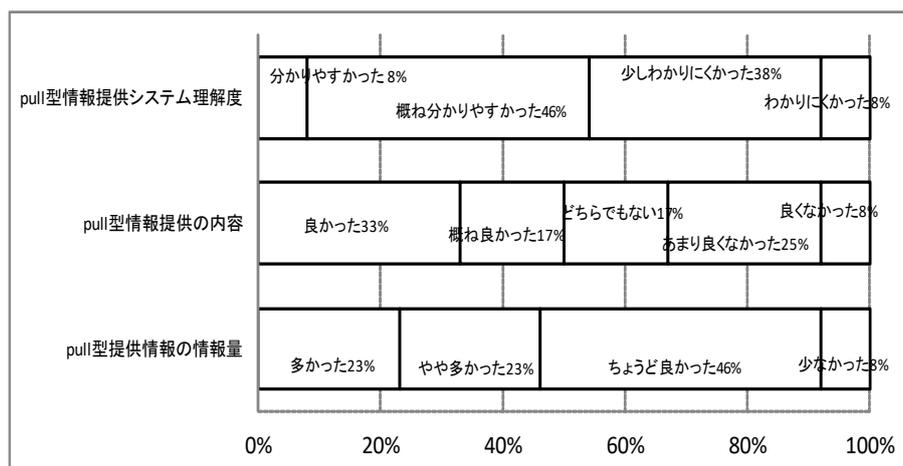


図 3 4 pull 型情報提供システム

音声ペンの使いやすさに至っては 84%と半数以上が肯定的意見を述べており、支持率が高かった。(図 35) たとえば、リピート機能など操作性については総じて好評であった。反面、「周囲の騒音で音声聞き取りにくい」「音声案内のスピードが全体的に早すぎる」「音声案内の中断ができない」などの問題を指摘する意見もみられた。音声のスピード調整や一時停止機能の追加など、機能面での向上などが課題であり改良の余地があるものとする。しかし、音声ペンタッチシステムに対する肯定的な意見が多く見られたことを考えると、迷ったときに情報を得ることが出来るツールとして、初めて訪れる場所等での活用に期待ができるものと推察される。

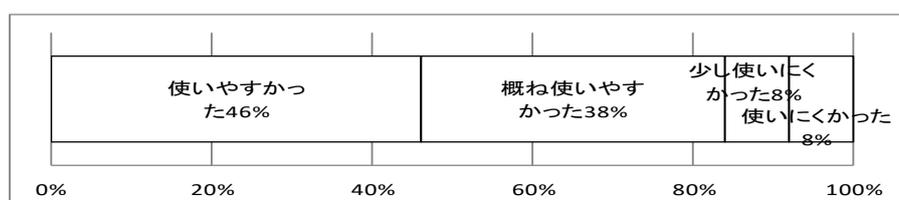


図 3 5 音声ペンの使いやすさ

一方、スマートフォンなどによる音声ペン用案内板位置のインフォメーションのような push 型情報の提供システムは、83%の被験者が「必要」と回答していることから有用性が非常に高いと考えられる。(図 36) 他方、音声ペン用案内板の位置のインフォメーションについては、「気づいた」「気づかなかった」という意見が半数ずつに分かれており、気づかなかったと回答した被験者からは、「マナーモードによるバイブレーション機能の設定により通知音が失われたため気づくことができなかった」など、改善すべき点も指摘している。(図 37)

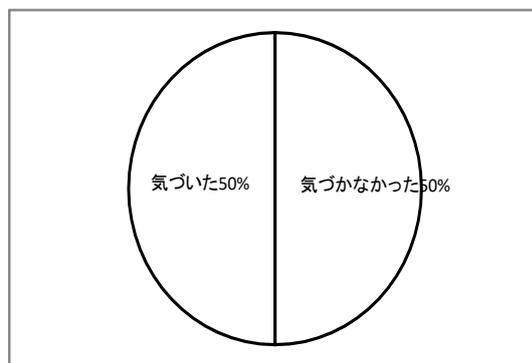
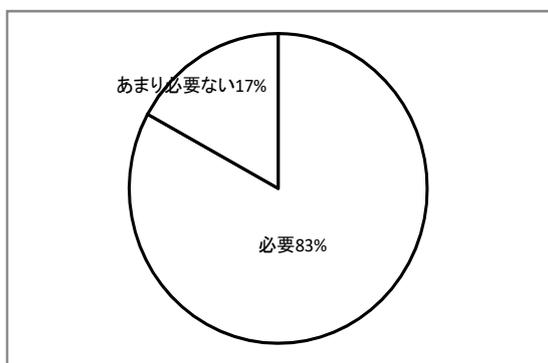


図 3 6 push 型情報提供システムの必要性 図 3 7 スマートフォンによる音声通知の感知度 (push 型)

7. 4. 2 情報提供コンテンツの有効性

音声ペンタッチシステムを使用しての目的地への移動について、「迷わずに移動できた」31%、「少し迷った」46%、「かなり迷った」23%と回答している。(図 38) 「迷った」と回答した被験者は、スタート地点の情報の少なさと交差点や横断歩道の位置・方向の音声説明が多少分かりにくいという理由を挙げている。一方、音声情報によって長町駅と太白区役所間のイメージが付きやすいという肯定的な意見もあった。

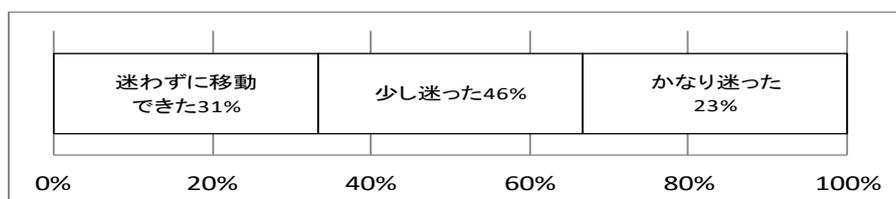


図 3 8 目的地への移動のしやすさ (pull 型、push 型)

音声ペン用案内板の情報提供内容は「良かった」「おおむね良かった」を合わせると50%と肯定的な意見が多かった。反面、音声情報の情報量については「多かった」23%、「やや多かった」23%で半数に近い被験者が情報の多さを指摘している。(図34) また、少数意見ではあるが情報内容のなかで説明表現のわかりにくさを指摘する被験者もいた。次に、音声ペン用案内板の見つけやすさについて「見つけにくかった」という回答が51%と半数を超えた。これは、案内板が小さくバス停付近の時刻案内や広告などの情報附属物と区別つきにくいことが起因していると推察される。また、設置位置が歩道上の道路側に近い場所のため、案内板を探すために歩道から逸脱してしまう不安を指摘する意見もあった。音声ペンによるpull型情報のみによる情報提供とpull型と携帯電話を用いたpush型情報提供の両パターンに共通する課題として、音声ペン用案内板を見つけて出すための基点となる工夫が必要だと考えられる。一方、案内板のわかりやすさ⁷⁾については「わかりやすかった」37%、「おおむねわかりやすかった」36%という肯定的な意見が多かった。(図39) 具体的には、全体的な文字の大きさや色合いについては概ねわかりやすいとしているが、視力や視野障害などによって個人差が生じると考えられるので、更なる検討の余地がある。情報量の多さや情報内容の説明表現のわかりにくさ、音声ペン用案内板が発見できないなどの指摘については、シンプルで分かりやすい経路情報、設置位置や移動時の目印情報の追加の必要性和情報量の整理、ことばと表現の工夫、音声ペン用案内板のサイズ・位置・向き、さらに夜間時の見やすさへの工夫などが課題であり検討すべき点である。

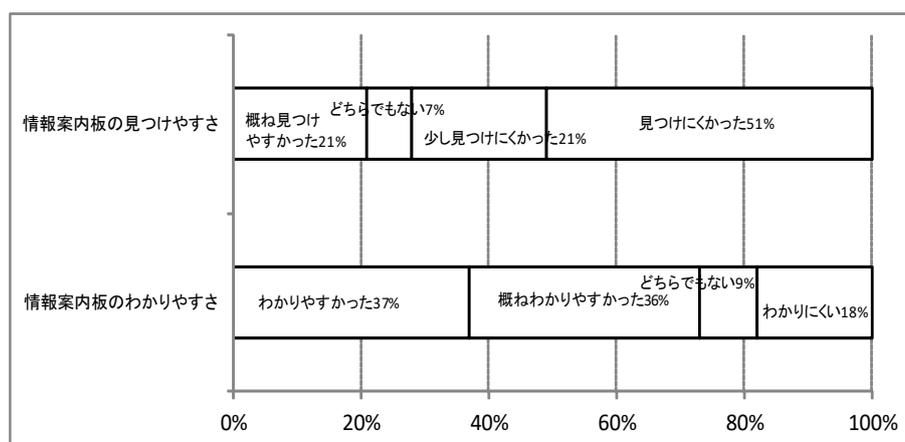


図39 pull型情報案内板のわかりやすさ 他

7. 5 まとめ

駅や道路などの公共空間は、視覚障害者が移動時に安全で安心な情報を取得できる環境に、ほど遠い状況にあると言える。今回の実証実験に関わった被験者の意見でも、外出先での移動情報取得ニーズに関しては、現在地や方向に関する情報、各種施設・目的地に関する情報、バス等では方面、時刻等の情報、外出先の施設内で不足している情報は、トイレの場所に関する情報や施設内の全体案内や配置に関する情報、駅前、バス停などの交通拠点や日常生活の買い物等を支援する情報などの必要性が高い。また、これまで訪れたことがない場所での移動でも、位置・方向に関わる基本的な音声情報や経路情報など移動に必要な情報の充実を求めている。今回、被験者のアンケート結果から得られた課題などをもとに、「現在地情報」「周辺情報」「経路情報」「施設情報」の4つを音声ペンやスマートフォンなどの音声情報伝達ツールと案内表示のコンテンツ(音声ペン用案内板)を用いた実証実験を行い、ユーザビリティ評価と情報提供コンテンツの有用性を確認することが出来た。

音声ペンは機能面の追加や提供情報の内容などの点で検討の必要性があると考えられる。他方、音声ペンタッチシステムの今後の活用について、実際の道路上に音声ペンタッチシステムが導入された場合に利用したいと回答する被験者も多く、わかりやすい音声情報の提供、音声ペンの機能向上によって更に期待が高まる可能性もある。携帯電話を用いたpush型情報提供では、スマートフォンへの慣れや使用性に関する説明の不足等により操作に関する不満もあったが、期待される効果は認められた。次章では、移動時の情報取得支援システムの改善とより実用性の向上を目指した再度の実証実験に基づくコンテンツ等の性能評価についてまとめる。

注記

- +1歩行者を対象とした案内表示の設置に関する考え方を示す『歩行者のためのコミュニケーションサイン～わかりやすい街づくりの計画ガイド～』（監修建設省都市局）によれば、サインの設置は主要な交差点や分岐点ごとに配置することを基本としている。特に、歩行者が確認情報として不安無く歩ける位置にサインが設置されることが適切であり、その距離はおおむね150m～300mといわれている。
- +2仙台市交通バリアフリー基本構想とは、交通バリアフリーの実現に向けての基本的な方針をまとめた「全体構想」と、高齢者や身体障害者などの公共交通機関利用者

による意見を反映して策定した「地区別基本構想」の構成になっている。具体的には、JR仙台駅や県庁市役所等を含む仙台都心部、新興住宅、ニュータウンなどを背後にもつ地下鉄泉中央駅の周辺地区と今回の実験対象地区である長町地区の3箇所。

- +3特定経路とは、鉄道駅などと目的施設をつなぐ経路。
- +4補完経路とは、バリアフリー化の連続性を確保するための経路。
- +5実験場所については、歩(通)行者の妨げにならないこと。バス停では、バスの乗降に支障をきたさないように予め、道路管理者である仙台市太白区役所とバス事業の監督部署である市交通局に実験に関する実施計画書を提出し許可を得て実験を行っている。
- +6push 型情報の提供については、岩手県立大学ソフトウェア情報学部社会情報システム学講座が保有する UD 情報システムを活用した。UD 情報システムはユニバーサルデザインの概念に基づいて、スマートフォンを含む携帯電話向けに【場所に関連した情報】など、動的配信を可能にしたプラットフォームとして仕様するものである。位置情報取得は、GPS、アクティブタグ(Bluetooth タグ)、QR コードに対応している。特に、コンテンツの動的音声合成と push 型音声配信を可能としている点に特徴を有する。本研究開発では、提供コンテンツの作成のしやすさ等の観点から GPS 機能付きのスマートフォンを活用することとした。
- +7わかりやすさとは、歩行者のためのサイン指標という観点から地理的な案内や誘導を行う情報案内板の文字の大きさ、デザイン、色合い、コントラスト等の各要素について、理解のしやすさを示す評価尺度として捉える。

第8章 移動情報提供コンテンツの性能評価

8. 1 音声情報伝達装置と情報提供コンテンツを用いた実証実験

8. 1. 1 情報提供コンテンツの改善

1) 音声ペンタッチシステムの問題

前章で行った移動時の情報取得支援システムの基礎実験の結果をもとに、情報提供コンテンツの改良を行った。基礎実験から得られた課題を整理すると、①音声ペン用案内板(形状、デザイン構成、設置場所) ②音声情報(内容、情報量、音源) ③音声ペン(操作性、機能性) ④push型の情報提供 ⑤音声ペンタッチシステムの活用全般について問題を抽出した。

音声ペン用案内板については、本体のサイズ、見つけにくさ、色合い、文字サイズなど構図のわかりにくさ、設置場所の不統一からくる案内板の見過ごしなどがあげられる。音声情報については内容と情報量の問題、つまり、必要とされる情報内容の優先・選別化が不十分であること。また、アナウンスの声質や一つの情報センテンスが長いことにより聞きやすさや瞬時の理解のむずかしさなどの問題も生じた。音声ペンの操作性や機能性ではボタンの押しにくさ、バッテリーの残量、電源のON、OFFのわかりにくさなど、本体構造に関する問題も考慮すべき点としてあげられる。一方、Push型情報の提供方法や内容については、pull型情報の提供で生じた音源や操作性と同様の問題が明らかとなった。音声ペンタッチシステムの活用については、公共交通機関の利用者などが多く往来する利用頻度の高い地域・場所への設置と定点化の実現化が将来的な問題として考えられる。以上の点を踏まえ、第1に、利用者個々の必要とする情報内容や情報量をどのように選択・区分けするか。第2に、タッチパネルの地図デザイン、たとえば色合いや文字の大きさなどの見やすさ・わかりやすさを図るか。第3に、必要とする人たちの利用しやすさを考慮した設置場所はどこなのかなど、具体的な検討と改善を行った。

2) 音声ペンタッチシステムの改善方策

音声ペン用案内板は、情報量が異なる3種類のものを作成した。前節で使用した案内板に加えて情報の選別化を図り、方位、住所、付近にある公共交通の情報を追加し、現在地の情報を充実させた内容の地図を省略した小型の案内板を作成した。また、今回は改善した情報提供コンテンツを用いた実証実験で使用するバス停用案内板を新たに加えた。(図40)

これは実験工程上、バスの乗降に必要な行き先や時刻、バス停名などの情報を提供するを目的として作成したものである。

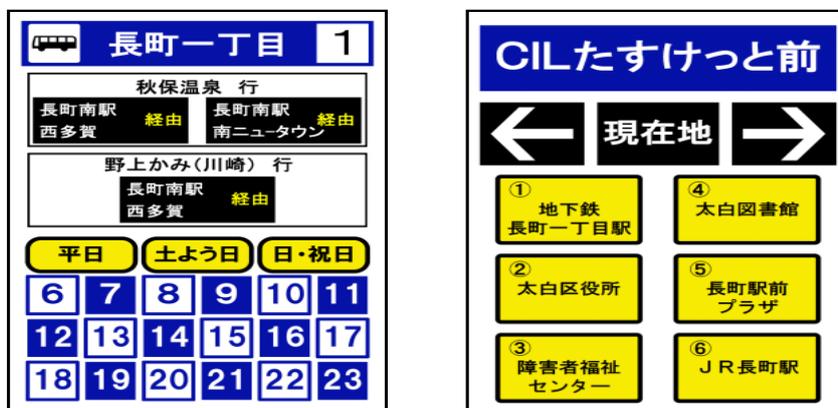


図 4 0 pull 型情報案内板バス停用<小>、拠点用<小>の一例

設置箇所の特有性を考慮し設置場所は、JR などの公共交通機関を利用して目的地まで新たな公共交通機関を乗継ぎ、移動するものと仮定して鉄道駅出入口付近に、地図が付された拠点用の従来の音声ペン用案内板(以下、拠点用案内板<大>)を設置した。バス停には、内容の選別化により新たに改善策として加えた時刻等の案内情報や降車するバス停から目的地までの経路情報が組み込まれている小型の音声ペン用案内板(以下、バス停用情報案内板<小>)を設置した。案内板の上部には、案内板を見つけにくいという問題を解消するために写真 15 上の点線で囲む部分にあるように所在を示す円形の目印を加えた。また、徒歩による移動時に、方位分岐点として確認行為が必要とされる交差点での情報提供を行うために、現在地と方位、その先にある主要施設の案内情報を付した小型の音声ペン用案内板(以下、拠点用情報案内板<小>)を交差点付近の道路上に統一して設置した。push 型スマホアプリを活用した移動情報については、移動経路上の拠点用情報案内板<小>の所在を通知する「案内情報」、さらに案内板が約 10m 付近まで近付くと「感知範囲」を通知するアプリの受信スポットが設定された携帯電話を使用する。



写真 1 5 音声情報付き案内板(改善後)の一例

8. 1. 2 実験手順と内容

1) 音声ペン用案内板の設置拠点

実験は、前節で実施した仙台市太白区内の JR 長町駅から太白区役所間で行った。(図 41)

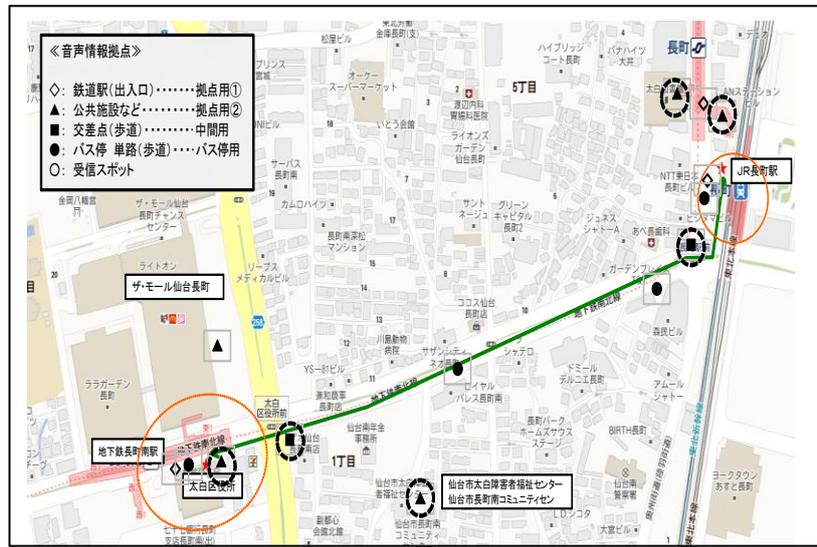


図 4 1 実証実験経路と情報提供案内板の設置箇所

音声情報の拠点として、実験を行うエリア内にある鉄道駅出入口、公共施設ほか、交差点、バス停を複数箇所選定した。まず、音声ペン用案内板の設置箇所は JR 長町駅、地下鉄長町駅及び長町南駅の 3 箇所と太白図書館、地域の情報発信の場である長町駅前プラザ、太白区役所、ショッピングセンター、仙台市太白障害者福祉センターなどに図 42 で一例として示した「現在地情報」「周辺情報」「経路情報」「施設情報」が組み込まれている拠点用案内板<大>を設置した。



図 4 2 pull 型情報案内板 <大>の一例

次に、実験経路の主要交差点である長町駅前と太白区役所交差点付近の2箇所に図40(右)の地図を省略した拠点用情報案内板<小>を設置した。最後に、単路部に設置されている地下鉄長町駅・たいはっくる前、JR長町駅西口、仙台南年金事務所前、地下鉄長町南駅・太白区役所前のバス停4箇所に図40(左)のバス停用情報案内板<小>と「現在地情報」「経路情報」が組み込まれている拠点用情報案内板<小>を設置した。push型スマホアプリを活用した移動情報を受信するスポットは、JR長町駅前周辺を起点として太白区役所までの移動経路上、6箇所で案内情報板の所在を感知することができるように設定している。

2) 実験内容

今回は、公共交通(バス)を活用した中・長距離の移動を想定した検証ケースを加えた。バスでの移動の際、スマホアプリを活用して降車予定のバス停付近に差しかけた時にバス停用情報案内板<小>の位置を音声通知するpush型情報提供とバスの乗降時に拠点用情報案内板<小>から移動情報を取得して目的地まで移動するpull型情報提供を組み合わせたケース、従来から行っている単独でのpull型情報提供システムを使った2つの検証ケースで実験を行う。(図43)

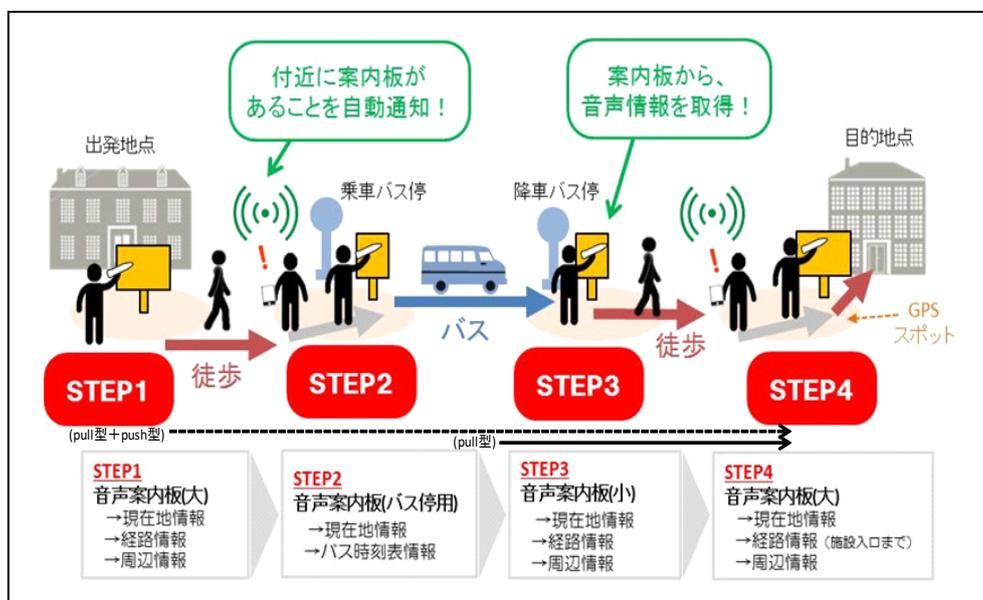


図43 実験手順のイメージ

実験の手順を以下に示す。Push 型情報提供を組み合わせた検証ケースの場合、ステップ 1 ではスタート地点での拠点情報をもとにバス停方向に移動。ステップ 2 では案内板の所在を示す感知範囲を通知するアプリでの確認とバス停での運行情報の取得、バスへの乗込みと移動、ステップ 3 ではバス降車後、現在地情報と目的地までの経路情報を取得、ステップ 4 では経路情報で最終目的施設の情報を確認・取得して移動する。Pull 型情報提供の検証ケースは、ステップ 3 及びステップ 4 の実験内容を行った。今回も宮城県立視覚支援学校の教職員及び学生、障害者団体からの 19 名の協力を得て、改善した音声ペンタッチシステムの評価とバス停用情報案内板<小>の評価について、公共交通機関と連携した情報提供の有効性を検証した。具体的には、徒歩とバスを利用して実験ルートを移動し音声ペンタッチシステムの道案内情報による「移動のしやすさ」と「システムの有用性」、「今後の活用」についてヒアリング・アンケート調査を行った。

今回の被験者 19 名は 20 代から 60 代で年齢は 43 ± 12.5 歳(最年少 22 歳、最年長 61 歳)であり、視野障害は 17 名、色覚異常は 16 名となっている。宮城県立視覚支援学校の教職員及び学生の被験者 11 名は本システムの経験者であり、前回の実験にも参加された方々である。一方、8 名の障害者団体の被験者の方々は本実験への参加が初めてであるものの、少なくとも 1 回程度は事前に本システムの説明と音声ペンの操作など、準備段階で慣れていただくようお願いをしていた。

8. 1. 3 ヒアリング・アンケート調査の結果

被験者には実験後に、pull 型情報システムの理解度、使いやすさ、情報内容、情報量と情報案内板の見つけやすさ、push 型情報提供システムの一部であるスマートフォンによる音声通知の気づき、鉄道駅出入口やバス停、施設などの情報拠点での情報内容の適切性、デバイスとしての音声ペンの使いやすさ、このシステムを利用して目的地に移動しやすかったかなどヒアリング・アンケート調査を実施した。前回の実験結果のデータをもとに比較検討を行いとりまとめた。

1) pull 型情報システムの理解度

図 44 に示すように、システムのわかりにくさといった否定的な意見(前回 46% 今回 38%)が僅かながら減少傾向にあり、「わかりやすかった」という意見が前回に比べ増加した(前回 8% 今回 26%)。これは本システムの既往のある被験者がわかりやすいという定性的な評価をした反面、初めて実験に参加した被験者にとって操作手順や多様な機能に関して、実際に現地で使用した時の戸惑いが否定的意見につながったものと推察される。被験者に同行したサポートの実験中の気づき、意見等の記述から、戸惑いの要素は実験時間が限られていたということ、移動中の周囲、特に他の歩行者や自転車を含め錯綜した環境下にある中での慣れない操作や緊張感などが否定的誘因につながったものと考えられる。

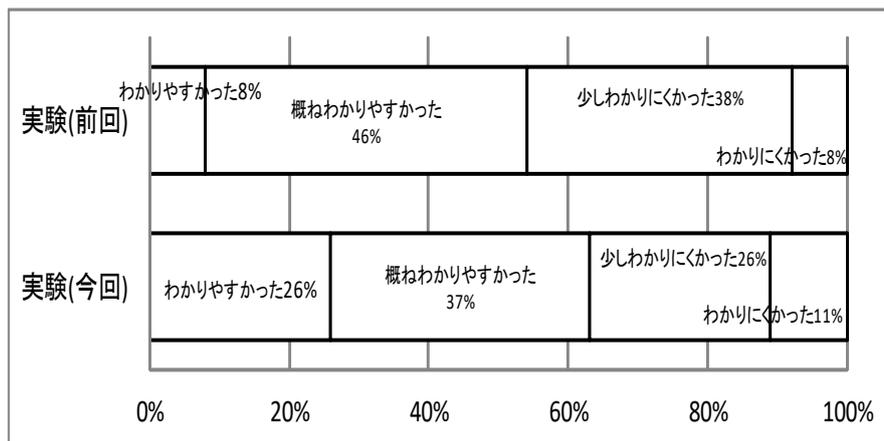


図 4 4 pull 型システムの理解度

2) 音声ペンの使いやすさ

音声ペンの評価は、図 45 に示すように使いやすさという点で前回の肯定的意見よりも今回の実験では「使いやすい」「概ね使いやすい」といった意見が微増している(前回 11% 今回 15%)。これは、前回、明らかになった周囲の騒音環境による聞き取りにくさの問題をリピート機能に加え一時停止機能を取り入れたことによって緩和されたためと推察される。反面、今回の実験結果が示すように否定的意見も増加している。初めて実験に参加した被験者にとって、音声ペンの操作への慣れは Pull 型システムの理解度と同様に 1 度の実験を通して、短時間のなかで解消されなかったことがこの結果につながったと考えられる。

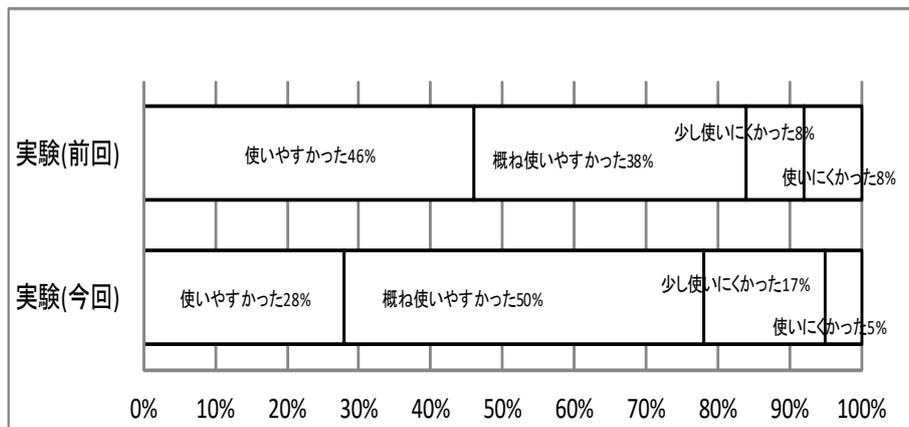


図 4 5 音声ペンの使いやすさ

3) pull 型情報提供の内容、情報量

音声ペン用情報案内板の情報提供内容は、図 46 に示すように否定的な意見に比べ、「概ね良かった」「良かった」という肯定的な意見が前回以上に多数を占める結果となった(前回 50% 今回 64%)。特に、「どちらでもない」と判断した被験者の割合が前回に比べ減少したのは、被験者が移動に伴い必要とする情報のうち、行き先や向かう方向を伝える現在地情報とバス停から目的地までの経路情報のみを抽出して拠点用案内板<大>から独立させ設置したこと。その結果、移動時の情報の連続性が確保できたために肯定的な意見に転換したものと考えられる。この結果を受け、情報拠点での情報内容の適正について被験者に確認したところ、情報内容が「適切だった」(37%)「概ね適切だった」(42%)と肯定的な意見が 7 割を超え支持率の高さがうかがえる。(図 47) 提供情報の情報量は、図 48 に示すように前回の結果では約半数の被験者が「多かった」(23%)「やや多かった」(23%)と答えている。その主たる導因と考えられる内容が、詳

細な説明に伴いひとつのセンテンスが長くなったため内容を把握仕切れないこと、優先度や重要度など必要性の選別が不完全だったことなどである。

今回は、現在地情報や経路情報などを抽出して組み込んだ拠点用情報案内板<小>をバス停などの中間地点に配置したことに加え、一つのセンテンスを短くするように配慮して、適度に区切りを設けるなど工夫⁺を施したことにより、前回よりも肯定する意見が増えたと考える。(前回 46% 今回 67%) また、今回は駅出入口、バス停、施設ごとに案内板を体系的に配置することで、必要性の高い情報を優先的に情報板に組み込むことができた。

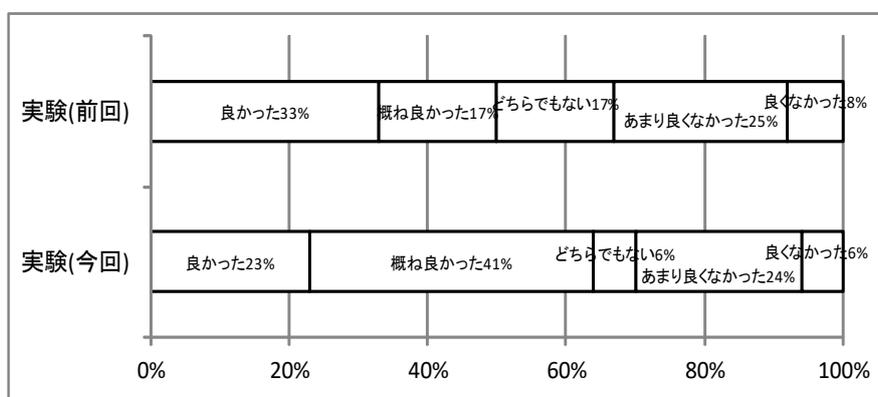


図 4.6 pull 型情報提供の内容

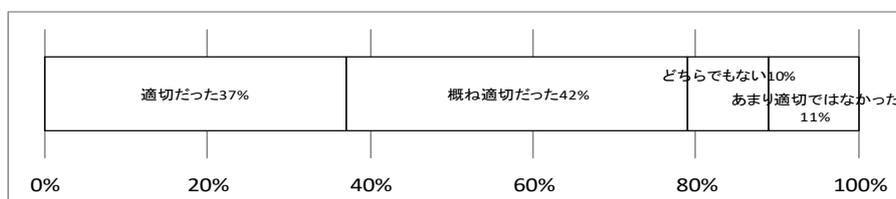


図 4.7 情報拠点での情報内容の適正

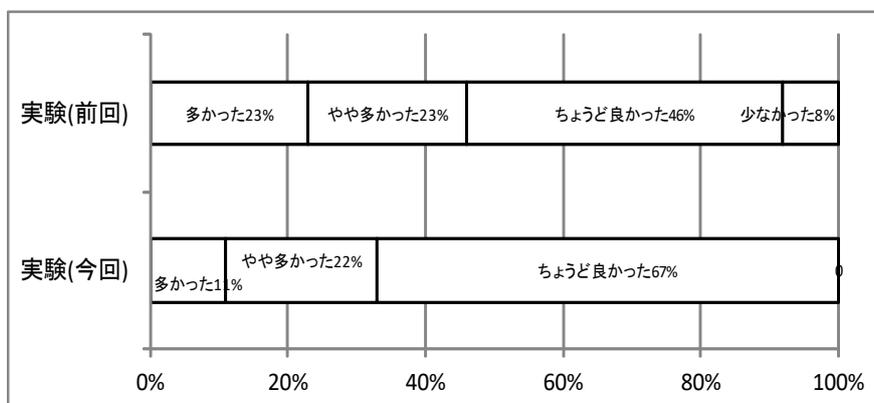


図 4.8 pull 型情報提供の情報量

4) スマートフォンによる音声通知 (push 型情報提供)

情報案内板を感知して、設置場所を知らせるためのスマートフォンによる音声通知に関して前回と今回の調査結果を比較した場合、「気づいた」(前回 50% 今回 62%)と回答する被験者が増えており、Push 型情報提供としての効果はあったものとする。(図 49)

特に、前回の実験で指摘された移動時の騒音^{*2}などの周辺環境による聴き取り難さを軽減するため、遮音性が高く密閉型の片耳タイプのイヤホンとバイブレーション機能を活用したことが、この結果に反映したものと考えられる。

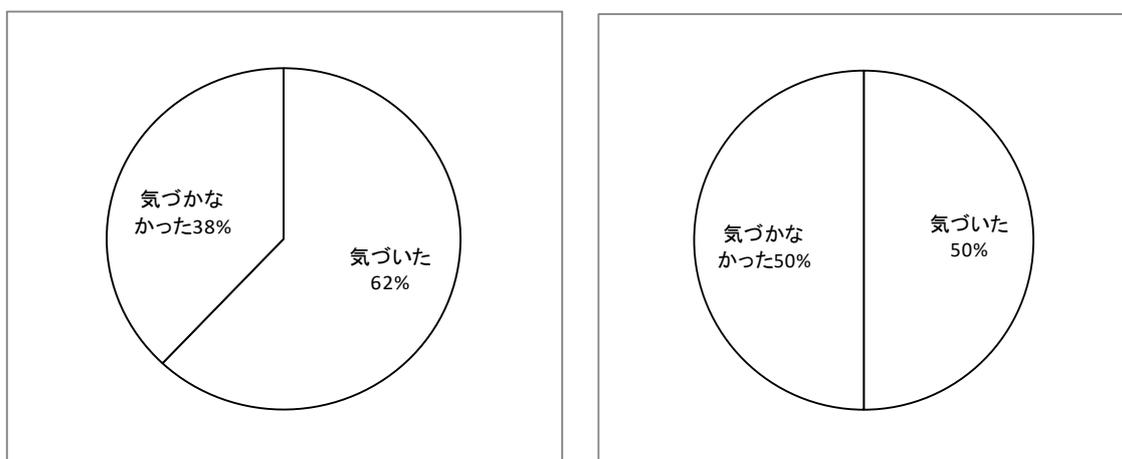


図 4 9 音声通知の認識度(スマートフォン)

8. 2 実験結果の分析とシステムの有効性

pull 型情報システムの理解度、地図、背景や文字の色などデザインを含む情報提供案内板のわかりやすさ、音声情報の内容と表現方法、情報量、音声ペンの機能性や操作性など改善効果とロービジョン者にとってのシステムの有効性などを分析した。

今回の実験を通して全般的に言えることは、pull 型情報システムの使いやすさと移動に際しての情報取得といった点から、このシステムがロービジョン者にとって有益効果を高めるものであるという前提でシステムの構築を進めており、肯定的意見が多い結果には一定の成果が得られたと考える。その理由として、第1に音声ペン用案内板に関しては、案内板の設置場所の統一化を図ったこと、また、案内板の上部に目印となる案内を進行方向と直角に設置することで、案内板自体の見つけやすさが向上したことである。第2に実験場所であるバリアフリー重点整備地区内では、幅広歩道⁴³の整備が進んでおり、案内板の設置場所を統一化できたことである。しかし、設置条件として狭隘な歩道や道路の路肩など案内板の設置箇所の特性によっては、見つけやすさの要素が低下することも考えられる。

今回、案内板に地図情報を加える場合、地図をできる限り簡略化したことで見やすさの向上につながった。視力の程度によっては、ロービジョン者も地図を活用することが可能であり、地図情報を極力提供する必要があると考え、拠点用情報提供案内板<小>には簡略地図を附した。情報板の背景色や文字の大きさ・色などの組み合わせに関しては、実験を通して数々の問題が指摘された。色の見やすさは個人差が大きく対応が難しいものの、黒や紺の背景に白や黄色文字など背景と文字色の色差を大きくすること⁴⁴によって、見やすさが左右されると推察する。第3に音声情報は、目的地までの経路や公共交通機関に関する情報に加え、目的施設の入口までの経路案内情報の必要性が高く、拠点用情報案内板<大>やバス停用情報案内板<小>、現在地及び経路情報を選別化した拠点用情報案内板<小>の構図は、わかりやすさの効果を高めることにつながったと言える。また、経路案内では、目印となる施設や、交差点の数などの情報も提供するとよりわかりやすさが増すと考えられる。一方、歩行スピードは人によって個人差が大きいため、現在地から目的地までの所要時間のみの情報は捉えにくく、距離の目安を合わせて提供する工夫が必要である。また、方向を示す表現は好みが分かれる。拠点や出発地点では「左右・東西南北」の両方、経路途中では「東西南北」のみなど、表現の工夫や音声情報の聞きやすさを重視するとともに1つの文章が短く

なるよう配慮し、適度に区切りを設けたこともわかりやすさの結果につながったと考える。

今回の実験では、バスでの移動を想定してバスの乗降時及び乗車中に必要と思われる行き先や系統の他に、運賃、乗車時間、バス会社、降車するまでのバス停数などバスに乗車してから降車するまでの情報全般のニーズが高いと予想して、これらの情報を組み込んだバス停用の情報提供案内板を新たに加えた。その結果、移動時の情報の連続性という観点からも中・長距離の移動の不安を軽減する効果が期待できるものとなった。反面、バスの時刻表など、ボタン数が多くなる場合は、色使いや配置方法、文字の大きさを確保するなど工夫の必要性があり今後の課題と言える。また、複数のバス会社が相乗りしているような場合、系統や乗り換えなど複雑化するため情報量に留意する必要もある。第4に音声ペンに関しては、機能がシンプルなためロービジョン者も1、2回程度使用することで操作方法を習得できることも結果から判明した。また、移動中に繰り返し音声を確認できるリピート機能や必要な情報のみを取得できる一時停止機能は、利用者の利便性を向上させるものと言える。最後に、push型情報提供に関しては、案内板の見つけやすさの向上と音声と振動の両方で通知することにより気づきやすいという効果が得られた。

8. 3 まとめ

本研究では、実用化に向けたシステムの構築を目指し、実証実験を通じて課題の見直しを図った。研究を進める上で、システム開発後の地域展開を鑑み、仙台市太白区役所、交通事業者である仙台市交通局および宮城交通、そして宮城県立視覚支援学校および、地域で活動する障害者団体等と広く連携し協力を得ることができた。

繰り返しの実証実験により、移動時に必要とする情報の優先度や重要度の情報を峻別することで内容や情報量を絞り込むことができた。その結果として、被験者全員が「本システムは移動の役に立った」と回答するなど、本システムの構築が実用化レベルに近づいたと考えられる。一方で、視認性が低下する夜間での音声情報提供案内板の検知度や立地条件に合わせた経路矢印の描画方法、目的地までの距離や到達時間に関しては、標準距離や標準時間を音声情報として提供しているものの、個人により距離感や時間感覚に差があると考えられるので、必要性和表現方法の検討や検証を行う必要がある。更に、背景や文字色についても色覚障害者への配慮の必要性が十分考えられる。

障害は多様性を有し、移動情報に対するニーズや情報の受取り方は個人差が大きい。

よって、本研究で得られた知見をもとに、情報の一般化と効果的な提供方法について継続した検討が必要となってくる。移動時における公共交通機関の情報は、運賃やルートが複雑で分かり難いが、外出時の手段としては欠かせない。ロービジョン者など利用者への補完的なツールとして必要性は高い。今後は、障害の多様性や高齢者等への活用も考慮し、幅広い対象者や多様なニーズに適用可能な有用かつ汎用性のあるシステムの構築を目指すものである。

注記

- +1聴覚特性は各人千差万別であり、加齢により聴覚機能が低下することは知られている。早口で話された音声は聞こえてはいるものの分かり難いということも言われている^{1) 2)}。本実験での音声案内は、話速を制御して一つのセンテンスを短く区切り言語量を減らした。
- +2 騒音とは、「望ましくない音、例えば、音声、音楽などの聴取を妨害したり、生活に障害、苦痛を与えたりする音」と定義されている。(JIS8106, 2000) 日常生活環境は会話が明瞭に聞き取れる音環境が望ましいとされているが、外出時の移動環境下では自動車、鉄道、宣伝広告、雑踏の中での人の声などが錯綜した音環境にある。実験時の移動環境が騒々しい街頭やバス車内で 70~90db 程度の騒音レベル^{3) 4)}であると推察して、会話や電話が聞き取り難い状況、いわゆる聴取妨害の状況を軽減化するために、遮音性の高い片耳タイプのイヤホンを採用した。
- +3歩道は、道路構造令第11条第3項の規定により幅員が歩行者1人の占有幅として0.75m、歩行者のすれ違いが可能となるように定められている。ただし、商業地域や駅周辺などでは、歩行者の交通量、時間変動等を考慮して適切な幅員とすることとされており、特にバリアフリー歩行空間ネットワークを構成する特定道路等には、高齢者、障害者等の移動を円滑に促すために、歩道・車道の分離と0.75m幅以上の有効幅員を備えた歩道の設置が基本となっている⁵⁾。このような規定にもとづき整備された歩道を本文中では幅広歩道という表現を用いた。
- +4色差は2つの色がどれだけ異なって見えるかを表す心理量であることから、本実験で使用した情報板の改善前のデザインは背景の方が文字より輝度が高い傾向にあり、ロービジョン者にとっての見やすさが損なわれていたように考えられる。そこで、文字が背景より輝度が高い反転モードで、黒地に白文字又は紺地に白文字の組み合わせのデザインを再考した⁶⁾。

参考文献

- 1) 寺西立年：聴覚系での識別臨界速度と情報処理能力, 日本音響学会誌33巻3号, pp136-143, 1997. 3
- 2) 中村章, 清山信正, 池沢龍, 都木徹, 宮坂栄一：リアルタイム話速変換型受聴システム, 日本音響学会誌 50巻7号, pp509-520, 1994. 7
- 3) 加来治郎：「騒音に関わる苦情とその解決方法」—第3回音響の基礎：騒音の影響と評価・規制方法—, ちょうせい, 第67号, 2011. 11
- 4) 日本建築学会編：コンパクト建築設計資料集成 バリアフリー, 2002. 2
- 5) 財団法人国土技術研究センター編集・発行：改訂道路の移動等円滑化整備ガイドライン～道路のユニバーサルデザインを目指して～, 2008. 2
- 6) 渡辺哲也, 岡田伸一, 久米佑一郎, 渡辺文治, 青木成美：拡大読書器の2色画面の見やすさの評価—網膜色素変性の弱視者を対象として—, 弱視教育, Vol. 37, No. 3, pp. 14-22, 1999. 12

第9章 結章

9. 1 社会的行為としての「移動」のあり方

9. 1. 1 移動の意義

公共交通機関の発達と自家用車の普及など移動手段の多様化、移動範囲の拡大により移動の目的自体も多岐にわたり、併せて移動量も増大している。一方、超高齢社会での交通弱者、いわゆる移動弱者(制約者)が増えることで社会的格差も生じており、移動手段の機会均等、補完的機能としての移動空間の環境改善・向上が求められているのが実情である。

移動の目的には、社会的意味合いや心理的意味合いがある¹⁾。第1に基本的な日常生活の維持・発展は経済生活上、もっとも重要性の高い社会的意味を表す移動が伴う活動の一つである。近年ではスポーツ、芸術などを楽しむカルチャーへの参加は、社会生活の中の新たなQOLの要素となっている。さらに、人々の多様な在り方を相互に認め合える全員参加型の社会、いわゆる共生社会の形成に向けて障害者の積極的な社会参加が推奨される場所である。そのため多様な生活場面においては、移動制約者が出現する環境改善の必要性と社会的不利益の排除による社会的格差の解消が求められている。第2に移動に伴い起こり得る心理的ストレスの軽減も重要である。日常生活に伴う移動や余暇活動での移動に関しては、本質的な目的を達成することによる満足度とそれに付随する間接的な側面としての移動環境が心理面を左右する。効果的な移動の円滑化は、社会活動等を行う上での心理的ストレスを軽減するものであり、障害者等の移動環境の改善によって得られる利益は、障害者等に帰属する。このように移動に関しては、法制度を含め障害者等を対象として円滑な移動を社会的に確保し、その保障に努めなければならないことが明らかである。

9. 1. 2 障害者と移動

「障害者基本法」(昭和45年法律第84号 最終改正平成23年法律第90号)に基づき障害者施策の総合的かつ計画的な推進を図るために策定された障害者基本計画では、日常生活や社会生活におけるあらゆる制約の障壁を除去し、ハード、ソフト両面にわたる社会のバリアフリー化とアクセシビリティの向上が求められている。本研究で扱う歩行空間や公共交通を利用した場合の移動時の支援は、視覚障害者だけでなく他の障害者や高齢者のアクセシビリティの向上につながる問題として捉えることが出来る。

国が推奨する障害者の積極的な外出、それに伴う社会参加への促進を図ることを目的として、厚生省(現厚生労働省)、建設省(国土交通省)がモデル事業などを打ち出し、さらに、交通弱者の公共交通機関における移動の利便性や安全性という観点から、平成12年「高齢者、身体障害者等の公共交通機関を利用した移動の円滑化の促進に関する法律」(平成12年法律第68号)のちに平成18年12月に「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)が制定され、障害者や高齢者にやさしい福祉のまちづくり政策が推進されつつも、ハード、ソフトの両面ともに障害者等のアクセシビリティの向上が進んでいない実情が見られる。それは、行政が進める福祉のまちづくりが高齢者・障害者個人の生活や行動に視点が置かれていなかったことに起因する。端的に言えば、日本の交通社会は利用者の視点が欠けている。今回の実験を通して改めて道路整備、標識や案内板の設置など、作り手側の基準と利用者視点の均衡がとれていない状況にあることが明らかとなった。場所や地域ごとの移動環境は、昼間・夜間などの時間的な状況変化への対応と俯瞰的な視点が欠かせない。障害者等が外出時に必要とする移動に関する情報内容や情報量、入手方法などの充実を図ることが早急に望まれる。例えば、情報提供の体系化、地域の実態や利用者ニーズへの対応、特に情報提供のための標識や案内板の仕様・デザインを含む利用者にわかりやすい性能の向上が求められる²⁾。

9. 2 視覚障害者の移動時のアクセシビリティ向上と課題

9. 2. 1 移動空間の課題

道路空間は、「公」と「私」の共有の空間でありライフラインを構成する公益企業などが行政管理のもと、日常生活基盤の整備・維持を担っている。例えば、バスや鉄道などの移送サービスを行っている交通事業者は、駅やバス停の共同化や乗降エリアを中心にした空間を共有するなかで、公共交通機関の利用者である「私」の移動に責任を有している。しかし、「公」と「私」が共有する空間内では移動環境の漸進的な改善は認められるものの、飛躍的な向上は認められないのが現実である。具体的には、移動弱者と言われる視覚障害者を含む障害者等、移動時の利便性の向上を図るための課題として、移動を構成する「アクセス」と「イグレス」の充実があげられる。アクセスは、自宅からバスなどの公共交通機関に乗り込むまでの行動を指し、降車して目的地まで移動する行動はイグレスと呼ばれている。この二つの行動を考慮して案内標示や情報内容などの移動支援サービス、乗

り換えのしやすさを向上させることが重要となる³⁾。

移動の構図の中で、移動空間の環境が利用者にとって厳しく、負担が大きいことは本研究の中でも明らかにしていることである。例えば、乗降場所、乗換え場所は「公」と「私」の共有する道路空間であることが多いため、錯綜する空間の中で移動支援サービスの保持や安全性の確保が課題となる。本研究で取り上げた「点滅光」と「音声」情報がもたらす移動時の安全性やアクセシビリティの向上のための手法は、一定の効果が期待できると共に利用者の移動時の負担軽減につながるものであり、課題解決の糸口になる。

9. 2. 2 移動情報と移動のための技術

視覚障害者にとっての移動の基本は「歩行」が中心となる^{前掲)}。特に重要な要素としてあげられるのがオリエンテーション⁺¹とモビリティ⁺² (OM: orientation and mobility) である。ロービジョン者のオリエンテーション技能からすれば、本研究で用いた音声情報取得支援システムは現在地、目的地の方向や距離などを認知するために残存視力や諸感覚を用いて得た情報を有効的に利用するための補助具(エイド)として、効果が認められる。

本システムは、現在位置と周辺状況など全体の概略を把握するための「現在地情報」、現在の位置から目指す左右の方向と施設の位置を把握するための「周辺情報」、各目的施設までの詳細な経路情報を把握するための「経路情報」、公共施設、商業施設等の施設内情報を把握するための「施設情報」、利用する公共交通機関の情報を把握する「交通情報」の5領域で構成されており、トイレの場所に関する情報や施設内の全体案内や配置に関しての情報、駅前、バス停などの交通拠点や日常生活の買い物等を支援する必要性の高い情報を提供することが出来た。また、これまで訪れたことがない場所での移動でも、位置・方向に関わる基本的な音声情報や経路情報など移動に必要な情報の充実だということもシステム開発・実証実験で判明した。さらに、本研究で製作した LED 点滅鋏も夜間における安全・効率的な移動という見地から、その危険性の要素を軽減する効果が期待できる。例えば、道路空間での歩行や横断の安全性は、昼夜の別、天候、道路附属物、周囲の建物や往来する人などの環境要素により影響を受けやすい。ロービジョン者の移動の安全性や効率性を一定水準に維持するためには、残存視力に頼る傾向があり視覚への集中度、周囲への注意度が高いとされるロービジ

ョン者の移動特性を利用した誘目性の高い効果的な情報の提供が重要である。LED 点滅鋲は、横断歩道の定位への不安、不便さを解消する視覚情報の一つであるランドマークとしての有効性があり、モビリティの向上につながるツールだと考える。

9. 2. 3 移動支援のアクセシビリティ

移動支援技術の提供による移動空間の環境整備は、単独移動の効率性・安全性の向上に結びつく。効率性の面から考えると「円滑な移動」において、本研究での実証実験で使用した LED 点滅鋲に関して一定の成果が認められる。具体的には、歩道を含む道路構造のわかりにくさが引き起こす歩行空間の把握のしづらさを解消する効果が確認出来ている。さらに、横断歩道の定位への不安、不便さを解消することによって、心理的ストレスの軽減につながると推察される。また、モビリティの重要な要素として効率性と同様に安全性についても考慮すべき重要な側面が有る^{前掲}。

移動時の安全を阻害する主な状況要因は、道路附属物や歩道上の障害物、歩車道境界ブロックが途切れた箇所などが考えられる。このような状況下での「衝突」「つまずき」「転倒」「はみ出し」といった動きは、単独移動のための行動技術や能力を著しく超える予測しがたい状況下で生じるともものとする。移動空間の安全性を高めるためには、上記の阻害要因の排除が必要である。不安要素を常に抱えながら移動することへのリスク対応として、本研究で開発した音声情報支援システムや誘導のための道路鋲が有効性と機能性を持つアクセシブルな補助具(エイド)として存在意義が認められる。例えば、本研究で使用した自発光型縁石ブロックは、日没とともに常夜点灯の足元灯になり、夜間における歩行空間の明るさを向上させる。また、注意喚起機能として車道側に黄色発光の LED を装備することにより、歩行者にブロックの高さを認知させ、段差でつまずく、または転倒するなどの事故を未然に防ぎ、歩行者を安全に誘導する効果が愛知県名古屋市等の事業化によって証明されている。本研究で、新たに開発したロービジョン者等を含む歩行者の横断誘導のための自発光型道路鋲も同様の機能を持ち、安全性を高める効果がある。

9. 3 まとめ

本研究は、単独歩行・移動を可能とするロービジョン者を主な対象と考え、案内誘導の多様化、高度化に焦点を絞り、「光」と「音」の要素を取り入れた情報伝達コン

テント等を用いて、道路や交通などの公共空間における移動の円滑化と安全性の向上を図り、障害者間に生じている政策的、対処的格差の解消の実現の可能性を福祉工学的視点から検討することを目的とした実証的研究である。自立や生きがいを助長し、調和が図られる社会との結節的な役割として、対象者となる人たちの身体的特性の把握・理解だけでなく、生活・移動環境領域の特徴理解と基準等の法的支援との間にある諸問題を明らかにすることが福祉工学的視点からのアプローチの一つと考える⁴⁾。

そもそも、社会的行為としての移動は、移動制約者が出現する環境下での物理的バリアの解消の必要性と社会的不利益の排除による社会的格差の解消が求められているにもかかわらず、第1章でも記述しているように法制度の面や公共空間の整備状況を見ると障害者間の対策の隔たりが移動の円滑化と安全性に格差を生じさせている状況が窺われる。「公」と「私」が共有する空間内では移動環境の漸進的な改善は認められるが、飛躍的な向上は認められないのが現実である。

本研究での移動の円滑化、安全性向上のために必要と考える案内誘導の多様化、高度化を図るための実証的成果は、移動時の不安解消や軽減、案内標示や情報内容などの移動支援サービスのアクセシビリティを向上させることにつながるとともに、障害者間に生じている政策的、対処的格差の解消を実現するという課題解決の糸口になる。

まず、第2章から第5章で行った「LED点滅光」を使った夜間の歩行時や横断時の危険性の要素を軽減するための実験では、歩道を含む道路構造のわかりにくさが歩行空間の把握のしづらさを引き起こし、横断歩道の定位への不安、不便さをもたらす。ひいては、心理的ストレスにつながっていくことが判明した。しかし、「LED点滅板」を敷設することでこれらの阻害要素が軽減され、高齢者を含む移動弱者にLED点滅光が有効であることがわかった。なかでもロービジョン者にとっては、その効果が期待でき移動時の安全性が高まった。次に、第6章から第8章で行った「音声」による移動情報支援効果を立証するための移動情報取得支援システムの実証実験では、移動が伴う公共空間が視覚障害者にとって円滑な移動を可能とする情報を取得するには、程遠い状況にあることが明らかとなった。しかし、情報提供コンテンツとシンプルな機能に特化した端末の活用により、移動時に必要とする情報の優先度、重要度の高い情報内容(現在地、周辺、経路、施設、交通)や情報量を絞り込ことで、アクセシビリティの向上につながる成果を確認できた。このように2つの実証実験を通して、公共交通機関や公共施設等の移動空間の脆弱さに起因する視覚障害者にとっての諸問題は、光

や音を活用したデバイス、コンテンツによる情報の多様化を図ることで、目標として掲げていたロービジョン者の移動時の負担軽減につながる一定の効果を得た。最終的には、移動の円滑化と安全性に関しては、障害者間の対策の隔たりにより生じている格差の解消の実現に可能性を見出した。今回の実証効果は(単独)歩行訓練を受けたロービジョン者を中心に構成しており、単独歩行・移動を可能とするロービジョン者が主な対象になる。他方、新たな問題も明らかとなった。移動情報に対するニーズや情報の受取り方は、障害者の個人差が大きい。そのため、情報の一般化と提供方法について課題が残った。

9. 4 今後の展望

「地域福祉の展開にあたっては、自助・共助・公助という3つのアプローチによる解決方策と相互の連携の必要性と重要性が唱えられている。」(石原ら『まちづくりを学ぶ』pp228 から引用⁵⁾) 障害者基本計画をはじめ、バリアフリー新法などによる障害者等の移動等の円滑化の促進に関する法律の基本的枠組みとして明示しているように、国や交通事業者である施設設置管理者等は、障害者等の円滑な移動のために必要な措置や情報の提供を行う「公助」としての役割を担っている。反面、少子高齢社会では国の財政健全化策や規制緩和などの方策の実施に伴う公共の担い手である行政の総体的公共サービスの縮小と「自助」を促す行政の姿勢が、「公助」の後退を誘い社会的弱者へのしわ寄せを招いていることは否定できない。このような問題はやはり、地域における人々の安全・安心な生活の確保、地域住民や公私の社会福祉関係者の相互協力により、地域社会の福祉課題の解決に取り組んでいく「共助」の考え方と「公助」との均衡、自立を可能とする環境整備が重要と考える。

視覚障害者の移動を支援するための本研究の成果は、単にものづくりという領域だけで判断するものではない。社会全体が生きがいのある生活向上を目指し、助長するための福祉工学的支援も加わり、住みやすく、安全で、快適な生活空間づくりのなかで、量的にも質的にも「自助」「共助」「公助」が融合する日常生活における移動環境システムの構築によって良質な移動の保障と社会サービスは得られるものと考え。本研究の知見を参考に、移動情報提供コンテンツの性能を活用し、多重化していくことが、視覚障害者の負担の軽減につながり、障害者間の格差を解消する可能性を高めるものと確信する。

注釈

+1オリエンテーションとは「自身とまわりの事物との相対的な位置関係を知る技術・プロセス」であり、生活・移動環境の中で自身の現在地を知り、その現在地に対する目的地の相対的位置関係（方向と距離）を把握することである。（視覚障がいの歩行の科学—安全で安心なひとり歩きをめざして—より一部引用）

+2モビリティとは、「現在地から目的地まで安全かつ効率的に移動する技術・プロセス」である。モビリティには、進む/止まる、上る/下る、回転する、曲がるなどの動作が含まれ、歩道を歩く、角を曲がる、道路を渡る、電車やバスを乗り降りする、人や物を回避する、階段を昇り降りするなどの行動となる。（視覚障がいの歩行の科学—安全で安心なひとり歩きをめざして—より一部引用）

参考文献

- 1) 大倉元宏, 清水美知子, 田内雅規, 村上琢磨: 視覚障がいの歩行の科学—安全で安心なひとり歩きをめざして—, コロナ社, 2014. 9
- 2) 財団法人国際交通安全学会編: デザインが「交通社会」を変える—美しい国土、魅力ある交通—, 技報堂, 2007. 4
- 3) まちづくりと交通プランニング研究会: 高齢社会と都市のモビリティ, 学芸出版, 2004. 9
- 4) 舟久保熙康, 初山泰弘: 福祉工学, 産業図書, 1995. 10
- 5) 石原武政, 西村幸夫: まちづくりを学ぶ—地域再生の見取り図—, 有斐閣ブックス, 2013. 1

謝辞

実験機器材の提供などに協力をいただいた（株）キクテック、本研究でのすべての実証実験に参加していただいた宮城県立視覚支援学校の先生方や生徒さんに感謝を申し上げます。また、本研究の全体を通して参画いただいた岩手県立大学の狩野徹教授、阿部明博教授には記して感謝の意を表します。更に、今回の論文審査を担当された米本清教授並びに高橋聡教授には、福祉工学、社会福祉学、社会政策等の観点からご指導いただき大変感謝申し上げます。