■資料■特集 社会福祉を支える照明技術

光によるロービジョン者の移動支援

Using Lights to Aid in the Movement of People with Low Vision

◀キーワード：ロービジョン者, LED 照明, 視覚障害者誘導用ブロック

◀KEYWORDS: persons with low vision, LED light, blocks for guiding the visually-impaired

著 者：最 所 祐 二 Yuji Saisho

共同執筆：秋山 哲男, 北川 博巳, 柳原 崇男, 池田 典弘, 森 星豪
Tetsuo Akiyama, Hiromi Kitagawa, Takao Yanagihara, Norihiro Ikeda, Toshihide Mori

ABSTRACT

People with low vision walk with their remaining visual capability, and because their eyesight declines prominently during the night time, many walk using streetlights as a guide. Thus, it is effective to deploy streetlights systematically. However, it is difficult to visually indicate changes in walking environment such as staircases or crosswalks. In this research, we discuss how blocks for guiding the visually-impaired can be visually enhanced using LED illuminations to assist movement in such environmental changes.

1. はじめに

現在, 日本におけるロービジョン者数は(社)日本眼科医会の推定によると, 144万9千人にのぼるとみられ, また, 2001年の全国身体障害者実態調査によると, 日本における視覚障害者の約62%は65歳以上の高齢者であり, 急速な高齢化の伸展によりロービジョン者数が増加することが予想される。このことから, ロービジョン者の移動の利便性および安全性の向上を図ることがますます重要となる。

ロービジョン者は残存した視覚能力を使って歩行しており, 夜間はその視認性が著しく低下するため, 街灯を手がかりに歩行している人が多い(図1)。また, 「道路の移動等円滑化整備ガイドライン」においても連続的な照明の設置が推奨されている。確かに, 街灯など連続的に等間隔で設置されている照明は歩行方向を決める大きな手がかりとなり, これを計画的に配置することは有効

な対策であると考えられる。しかし, この方法だけでは階段や横断歩道のような歩行環境の変化を明示することは難しい。

本研究は, こうした環境の変化に対応した歩行支援方法として, 視覚障害者誘導用ブロックを視覚的に強化するLED照明システムを考案し, その検討を行ったものであり, 研究初期の機器の開発から社会実験での検証に至る研究経緯を紹介する。

2. 視覚障害者誘導用ブロック機能強化照明の検討実験

2.1 目的

本実験は, 視覚障害者誘導用ブロックを視覚的に強化することによるロービジョン者の移動支援の可能性とそれに必要な機器の開発要件の検討を行ったものである。

2.2 実験方法

駅から総合病院に繋がる歩行経路上にある信号機の設置されていない横断歩道両端の歩道上(環境照度10 lx前後)に, 視覚障害者誘導用ブロックの線状(移動方向の指示)および点状(警告または注意喚起)に求められる機能を視覚的に強化することを目的とした, それぞれ指向性型, ライン状型の2種類のLED照明器具を試作し配置した(図2)。被験者はロービジョンの女性4名, 男性3名の計7名(表1)と晴眼者4名で, 15m区間を歩行して(図3)6項目(必要性, 視認性, 誘導性, 誤認, まぶしさ, 不快感)の質問に対し1~5点の5段階評価(非常に評価が高い場合は5点, 評価が高い場合は4点, どちらともいえない場合は3点, 評価が低い場合は2点, 非常に評価が低い場合は1点)を行った。なお, 晴眼者4名については視覚障害シミュレーション用のゴーグル(左目: 遮蔽, 右目: 視力0.04相当, 視野5度)

図1 ロービジョン者の歩行時の手がかり

Fig.1 Clues for a person with low vision walking.

図2 実験装置配置図

Fig.2 Configuration diagram of the experiment equipment.

表1 ロービジョンの被験者概要

Table 1 Overview of experiment subjects with low vision.

	疾患	視力	視野欠損
男 6 7	緑内障	左 0.03 右 0	周辺
男 7 5	白内障	左 0.01 右 0	
男 5 3	網膜剥離	左 0 右 不明	中心
女 6 5	視神経萎縮	左 0 右 0.03	
女 6 4	体幹機能障害	左 0.01 右 0.01	横1/2
女 4 9	網膜色素変性症	左 不明 右 不明	中心
女 7 6	白内障	左 0.02 右 0

図3 実験環境

Fig.3 The experiment environment.

*) グラフデータの見方

ほかの照明との誤認、まぶしさ、歩行の妨げとなるかの質問項目のデータは外側に行くほど誤認がない、まぶしさが少ない、妨げとならないという高い評価を示し、発見のしやすさ、誘導効果、必要性の質問項目のデータは外側に行くほど発見しやすい、誘導効果がある、必要性があるという高い評価を示す。

図4 ロービジョン者評価結果

Fig.4 Evaluation results by people with low vision.

図5 ゴーグル着用晴眼者評価結果*)

Fig.5 Evaluation results by sighted people wearing goggles.

を着用した状態で実験を行った。

2.3 実験結果

図4, 図5に実験結果を示す。ロービジョン者7名, ゴーグルを着用した晴眼者4名それぞれの平均値を示している。概要は下記のとおりである。

- ・3点以下の項目はない。
- ・ライン状型の誤認の項目がロービジョン者, 晴眼者ともに一番評価が低い。
- ・不快感は全員5点 (不快感はない)。

2.4 考察

現状では移動支援を目的とした照明がないことを考慮すると, 普及に対する期待感もある程度含まれていると思うが, 必要性や機能の評価項目である視認性, 誘導性についての評価は高く, 総じて光により誘導ブロックを視覚的に強化することによる移動支援の効果は高いと考える。また, ロービジョン者はグレアに弱いといわれるが, まぶしさに対する評価も高く, 懸念していた光を

表 2 被験者概要

Table 2 Overview of experiment subjects.

属性	内訳 (人数)
年齢	20歳代 (6), 30歳代 (2), 40歳代 (1), 50歳代 (3)
性別	男性 (9), 女性 (3)
疾患	緑内障 (2), 網膜色素変性症 (4), 横班部変性症 (2), その他 (4)
視野の欠損部分	中心部 (5), 周辺部 (2), その他 (3)
夜間の単独歩行	初めての道でも歩ける (6), 何度か歩行訓練すれば歩ける (4), かなり慣れた道なら (2)
白杖の使用	常に使用 (2), 必要に応じて使用 (3), 使用しない (7)
介助者の必要性	必要性なし (7), 昼間でも必要 (3), 夜間のみ必要 (1), 常に必要 (1)

路面上に加えることに対しての不快感も全くなかった。このことから事前実験を基に設定した輝度(値, 分布)が、ロービジョン者に対して適正であったと考える。しかし、晴眼者のゴーグル非着用状態ではライン状型に対してまぶしさを訴える者もあり、今後、輝度の設定を移動支援の効果を見ながら詳細に検討する必要がある。誤認については自動車、自転車、反射などに見間違ふ場合があるとの指摘もあったが、一方でルール明確化により解決されるとの意見もあった。誤認を防ぐためには、今後、光の色、形状、設置方法などを詳細に検討する必要がある。

3. 開発した照明器具の評価実験

3.1 目的

本実験は前項「視覚障害者誘導用ブロック機能強化照明の検討実験」の結果を基に開発した照明器具を、兵庫県立福祉のまちづくり工学研究所と共同で評価を行ったものである。本照明器具は、誘導効果をより高めつつ、特に評価値の低かったほかの照明との誤認を改善し、晴眼者へのまぶしさにも配慮して開発した。

3.2 被験者の概要

被験者はロービジョンの女性3名、男性9名の計12名で(表2)、被験者の多くは初めての道でも夜間に単独歩行できるため、介助者はあまり必要とせず、白杖を日常でも使用していない。

3.3 実験機材

視覚障害者誘導用ブロックの線状および点状に求められる機能を視覚的に強化することを目的として開発した、指向性型照明器具(図6左:歩行者誘導灯)、ライン状型照明器具(図6右:歩道境界表示灯)の2種類のLED照明器具を幅3.5m長さ10mの仮設の床に図7のように配置し、交差点近傍の歩行環境を再現した。

3.4 屋外実験

環境照度が1~5 lxの直線道路約60mに高さ1.8mのポール灯4台を15m間隔で設置し、その終端に図7の実験装置を設置した(図8、図9)。被験者は図8の右側から左側に向かって60m区間を歩行して、誘導を目的と

図6 誘導ブロック機能強化照明

Fig.6 Illuminations for enhancing the function of guiding block.

図7 実験装置平面図

Fig.7 A plan view of the experiment equipment.

図8 屋外実験装置配置図

Fig.8 Configuration diagram of the outdoor experiment equipment.

した誘導灯は5項目(照明器具の発見のしやすさ、誘導効果、まぶしさ、ほかの照明との誤認、歩行の手がかりとなったか)、歩道と車道の境界の表示を目的とした境界表示灯は誘導効果を除く4項目について5段階評価を行った。

図9 屋外実験環境

Fig.9 Outdoor experiment environment.

図10 屋内実験環境

Fig.10 Indoor experiment environment.

3.5 屋内実験

照明環境が変更できる屋内実験室に図7の実験装置を設置した(図10)。床面照度が20 lxと100 lxの照明環境下において、屋外実験の場合と同様に、被験者は図7の右側から左側に向かって視覚障害者誘導用ブロックに沿って直進後分岐点で右折し境界表示灯の手前で停止して、誘導線は5項目(照明器具の発見のしやすさ、誘導効果、まぶしさ、歩行の妨げとなるか、必要性)、境界表示灯は誘導効果を除く4項目について、5段階評価を行った。

3.6 実験結果

屋外実験の1～5 lxの照度下では誘導線のまぶしさの項目を除いた全ての項目が4点以上となった(図11)。屋内実験の20 lxの照度下では全ての項目で4点以上となった(図12)。100 lxの照度下では必要性の評価が著しく下がり3点を下回った(図13)。

3.7 考察

前項の検討実験で課題となっていたほかの照明との誤認については、ほかの照明が存在する屋外実験において高い評価が得られているため、問題ないレベルに改善されたと考える。屋外実験の1～5 lxの低照度下におけ

図11 屋外実験結果 (1～5 lx)

Fig.11 Results of the outdoor experiment (1 to 5 lx).

図12 屋内実験結果 (20 lx)

Fig.12 Results of the indoor experiment (20 lx).

図13 屋内実験結果 (100 lx)

Fig.13 Results of the indoor experiment (100 lx).

る誘導線のまぶしさ評価がやや低い、これは検討実験の試作器具では問題なかったために、逆に輝度を高くしたことが原因と思われる。しかし、屋内実験の20 lx下では高い評価であり、設置される環境によって輝度を変更することがより望ましいと考える。一方、屋内実験の100 lxの高照度下では必要性の評価が低い。本実験の被験者は夜間でも単独歩行できる者が多く、障害レベルは

比較的低い。そのため、100 lx 下では誘導ブロックそのものが視認でき、必要性の評価が低くなったと思われる。

4. 調布市社会実験

4.1 目的

本実験は、前項「開発した照明器具の評価実験」で横断歩道部分での有効性を確認した誘導用ブロック機能強化照明について、用途や障害の程度の範囲を広げられるかを検証し、より汎用性の高いシステムであるかの考察を行ったものである。

4.2 被験者の概要

被験者はロービジョンの女性3名、男性1名の計4名

表3 被験者概要

Table 3 Overview of experiment subjects.

	疾患	視力		視野欠損
女1	不明、常時瞳孔が開いている	左 0.02	右 0.05	右：右上1/4 左：右周辺以外
女2	網膜症	左 0.01	右 0.01	中心のみ見える
女3	白内障	左 0.02	右 0.01	
男	網膜色素変性症	左 0	右 0.01

図14 実験装置配置図

Fig.14 Configuration diagram of the experiment equipment.

(表3)で、全員が障害の程度が重く、視覚障害者誘導用ブロックを視覚的には利用せず、白杖や足裏の触覚を利用して歩行している。

4.3 実験方法

環境照度が20~30 lxの駅前広場内に敷設された視覚障害者誘導用ブロックの経路上にある三叉点およびその近傍に、歩行者誘導板、歩道境界表示灯をそれぞれ図14のように配置し、分岐経路を光で示すことを試みた(図15)。被験者は三叉点の手前約15mから三叉点に向かって視覚障害者誘導用ブロック沿いに歩行して、各器具についての質問4項目(誘導器具の発見のしやすさ、誘導効果、まぶしさ、ほかの照明との誤認)と全体に対する質問3項目(分岐路のわかりやすさ、必要性、器具の普及による夜間外出の希望)の計7項目について5段階評価を行った。

4.4 実験結果

各器具の評価は全質問において平均が4点以上であり非常に評価が高い(図16)。全体に対する評価は1名が全項目3点、3名が全項目5点と評価が分かれた(図17)。ただし、全項目3点と評価した被験者は常時瞳孔

図15 実験装置設置状況

Fig.15 Installation status of experiment equipment.

図16 各器具についての評価

Fig.16 Evaluation of each luminaire.

図17 全体に対する評価

Fig.17 Overall evaluation.

が開いた状態で光への調節ができずまぶしさに弱いという特性がある。

4.5 考察

本実験ではそれまでの横断歩道における危険箇所の予告・報知機能とは異なり、移動方向を指示する、より積極的な移動支援としての有効性を検討した。また、被験者は視覚障害者誘導用ブロックを視覚的に利用していない人とし、その有効性を検討した。被験者数は少ないが実験結果からこれらはいずれもその有効性のある程度確認できたと考える。

5. おわりに

これまでの研究結果から誘導用ブロック機能強化照明はロービジョン者の移動支援の方法として有効であるといえるが、それが何のための光であるかわかなければ効果は低くなると思われる。より効果を上げるためには、規格、基準化や、その内容を当事者や歩行訓練士らのケアを行っている者たちへ周知させることも重要である。

最後に、本研究にご参加いただいた被験者の方々、ご協力をいただいた練馬区、兵庫県立総合リハビリテーションセンター、調布市、調布市視覚障害者福祉協会の皆様に感謝の意を表します。

参考文献

- (1) 秋山, 池田, 最所: 光のユニバーサルデザイン研究会バリアフリー照明社会実験, 第8回日本福祉のまちづくり学会全国大会概要集, pp.419-420 (2005).
- (2) 柳原崇男, 北川博巳: LED 照明を用いた誘導システムの活用に関する研究, 兵庫県立福祉のまちづくり工学研究所報告集, pp.32-39 (2006).
- (3) 北川, 柳原, 池田, 最所ほか: 音と光を用いた視覚障害者移動

支援システムの有効性に関する研究, 第8回日本福祉のまちづくり学会全国大会概要集, pp.471-474 (2008).

- (4) 最所, 北川, 柳原, 池田ほか: 光と音とサインを用いた視覚障害者移動支援システムの有効性に関する研究 (その2 光と音について), 第8回日本福祉のまちづくり学会全国大会概要集, pp.93-94 (2009).

連絡先

最所 祐二

〒571-8686 大阪府門真市門真1048

パナソニック電工(株)デザイン部 ユニバーサルデザイン共創開発グループ

TEL: 06-6908-0335 FAX: 06-6908-3712

E-mail: saisho.yuji@panasonic-denko.co.jp

著者紹介

最所 祐二

1966年生。1992年九州芸術工科大学卒。現在、パナソニック電工(株)デザイン部。

秋山 哲男

首都大学東京大学院教授。

北川 博巳

兵庫県立福祉のまちづくり研究所。

柳原 崇男

神奈川県総合リハビリテーションセンター。

池田 典弘

(株)キクテック。

森 星豪

パナソニック電工(株)。

本原稿に関する口絵は、164ページに掲載されております。