

弱視者の夜間歩行に関する研究

—ロービジョン者の夜間歩行誘導方法に関する研究—

Study on low-vision people's walk at nighttime

— Concerning how to lead the low-vision people to walk safely even
at night time —

市原 考

ICHIHARA Ko

原田 敦史 (国立神戸視力障害センター)

HARATA Atushi (Kobe National Rehabilitation Center for Persons with Visual Disabilities)

キーワード :

ロービジョン、夜間、歩行、誘導、LED

Keywords:

Low-vision , nighttime , walking , guidance, LED

Abstract:

Low-vision people mostly depends on their low sight ability when they walk on the streets at night, so that the poorly-lit streets often cause the many difficulties for their walking.

We can provide a more comfortable environment to them by increasing the intensity of illumination. However, in that case we have to face another problems, such as maintenance costs, environmentally ill effects, etc., coming up by simply increasing the brightness of illumination.

To solve those problems, I suggested several solutions, by which low-vision people can walk rather easily and safely even on poorly-lit pedestrian roads at night time. I inspected the effects of leading low-vision people by some actual walking experiments.

1 はじめに

ロービジョン者の多くは残された視覚を使い歩行しており、夜間の道路は特に歩きづらい環境となっている。昨年の筆者の研究では、ロービジョン者にとって夜間道路を歩きやすくするためには、照明の明るさを20(lx)程度確保することが望ましく、ロービジョン者はおよそ10(lx)以下の低い照度の下では、歩きづらいことがわかっている。

よって照明を明るくすれば歩きやすい環境を作ることができるが、現実には隣接する家屋への影響や

照明の維持管理費などを考えると単に照度を上げるというわけにはいかない。

そこで本研究では、夜間の低い照度下でもロービジョン者が歩きやすくなる方法を提案し、その誘導効果について実験を通して検証した。

2 夜間誘導方法

2.1 既存事例

近年、ロービジョン者の夜間歩行を助ける方法として、夜間の視認性に配慮した様々な誘導用ブロックがでており、全国でその施工事例も増えつつある。そこで、その事例のいくつかを紹介する。

(1) LED内蔵誘導用ブロック 1

通常のコンクリート製の誘導用ブロックに16mmから35mm程度のLED発光体を数箇所(2個から4個)埋め込んだものである。電源には商用電源タイプとソーラーシステムタイプの2種類あるが、ソーラーシステムタイプはLEDの明るさや点灯時間に劣るため、商用電源タイプの施工実績が多い。LED発光体の色は赤・黄色の2色。さいたま新都心、福岡市内の道路などに設置されている。

図1は、名古屋の盲学校近くの住宅街における施工事例であるが、平板1枚に16mmのLED発光体が2個ついたタイプで3m間隔に設置されている。利用している網膜色素変性症のロービジョン者にヒヤリングしたところ、夜間歩行の手助けとなっている、交差点部は誘導用ブロックが複雑に敷設されているため通常方向をはずれやすいがLEDタイプは目で確認ができよくわかるなどその有効性を確認することができた。筆者も眼鏡をはずせば低視力であるが、9m先のLEDも確認でき歩行進路はわかりやすい。



図1 事例1 - LED 内蔵誘導用ブロック
Fig.1 Case1-Studded paving block with LED buried

(2) LED内蔵誘導用ブロック2

300×300のブロック全面にLED発光体25個(旧タイプは36個)を取り付けたもので、2秒に1回点滅する。その明るさは他の製品と比べ明るく、誘導用ではなく主として警告用として使われている。電源には商用電源タイプ、ソーラーシステムタイプ、電池タイプの3種類があり、メーカーとしては点灯時間を長くすることができることから(通常0.1秒0.5秒)商用電源タイプを推奨している。LED発光体の色は黄色でオプションとして赤色などもある。その明るさの特徴から駅前などの比較的明るい場所での施工事例が多い。



図2 事例2 - LED 内蔵誘導用ブロック
Fig.2 Case2-Studded paving block with LED buried

(3) 蓄光材入り誘導用ブロック

誘導用ブロックに2個の蓄光材を埋め込んだもので聞き取りによると9時間ほど明るい光を発光するとのことである。視覚障害者の夜間誘導よりも、被災時の避難誘導を目的とした製品である。蓄光材入り誘導用ブロックの多くは、屋内の避難誘導用に設置されたものであり、道路空間で使用されたものは珍しい。見た感想であるが前記のLED内蔵誘導用ブ

ロックと比べ明らかに視認性は劣り、ある程度明るさのある所での利用は難しいように思える。



図3 事例3 - 蓄光材入り誘導用ブロック
Fig.3 Case3-Light accumulating studded paving block

2.2 方法の提案

(1) 提案1

LED内蔵誘導用ブロックは路面に埋め込まれるため、高額な設置費用と維持管理、故障時の取替えの困難性などに問題を抱えている。そこで、路面から光を放つのではなく、照明灯など地上から路面に光を放ち誘導マークをつける方法を考えた。

その考え方は次の通りである。

照明柱に、鋭角なビーム発光と高い輝度を有するレンズ一体型LEDを取り付け、道路面に明るいマークを作り出し、ロービジョン者の夜間歩行誘導の助けとする。従来の路面埋込み型のLED内蔵点字ブロックの場合、地中敷設のため、故障、地中配線の高い工事費、高い製品費が問題となるが、この方法であれば、新たな配線なども不要でかなり経費削減ができ、維持管理の問題も少ない。

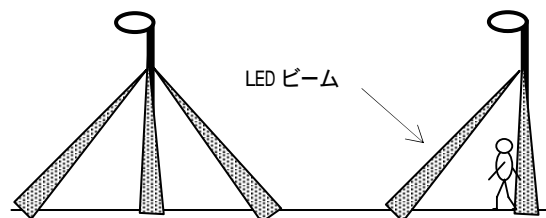


図4 誘導方法
Fig.4 How to lead

ただ、これがロービジョン者の夜間誘導に使えるか、LED内蔵点字ブロックと同等以上の誘導機能を有するかは不明である。

そこで、ロービジョン者を対象に、歩行ならびに視認試験を実施し、誘導に使えるか否かを検討する。

(2) 提案2

昨年の試験で、夜間においては誘導用ブロックよりも路面表示に用いられる白線の方が視認性に優れていることがわかった。このため、この白線による夜間の歩行誘導を提案する。一つは誘導用ブロックに白線を付加させたもの、もう一つは誘導用ブロックとは別に白線を引き誘導に利用するものである。

3 歩行実験

3.1 実験概要

3.1.1 実験方法

本研究所内に歩道照明と提案1の誘導方法を設けた実験歩行路を設置し、異なる照度(3,6,12lx)下においてロービジョンの被験者に歩行していただき、提案1の誘導効果について調べた。

3.1.2 実験条件

(1) 実験歩道

延長21m、幅3m、被験者の歩行は16m。
歩道路面にはアスファルト舗装色に近い写真背景紙(マンセル値4)を敷設。

(2) 照明条件

水平面照度は3,6,12(lx)。

照度は灯具にニュートラルデンシフィilterを設置し調節した上で、JIS7612の照度測定方法により測定し確認した。また水平面照度の均斉度(最小/平均)は0.25~0.26。

灯具は15m間隔の片側配列、灯具高さ4m、光源は蛍光水銀ランプHF100X。

(3) 誘導器具

レンズ一体型LEDは、高さ3.25mに1箇所あたり2~3個設置し、誘導マークが歩道路面の中心線上に図5のように5m間隔で表示されるようにした。LEDの取り付けは本来照明柱につけることを想定しているが、実験においては照明の照度調整作業への配慮から、照明柱とは別にスタンドを設け設置した。

使用レンズ一体型LED:三菱オスラム製エフェクトライトOS-WL01A-Y1、光色-黄、LED個数は10個、定格主波長587(nm)、放射角3°

誘導マークの大きさ

大きさはLEDから路面までの距離と角度が各々異なるため、誘導マークの大きさも200×200mm~300×500mmと異なる。

誘導マークと周辺路面の輝度比

12(lx)の場合:3.0~8.3

6(lx)の場合:5.2~14.4

3(lx)の場合:9.7~24.5

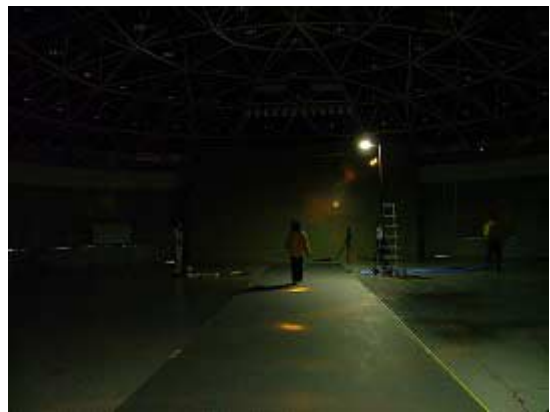


図5 歩行実験風景

Fig.5 Scene of the walking test

3.1.3 被験者

被験者は国立神戸視力障害センターの入所者のうち身体障害者手帳を有しているロービジョン者32名。ただし、1名は両眼とも手動弁のため、ロービジョンとして取り扱うことは不適と判断し評価の上では除外した。よって年齢19~61歳の男27名、女4名の計31名で、属性は表1のとおりである。

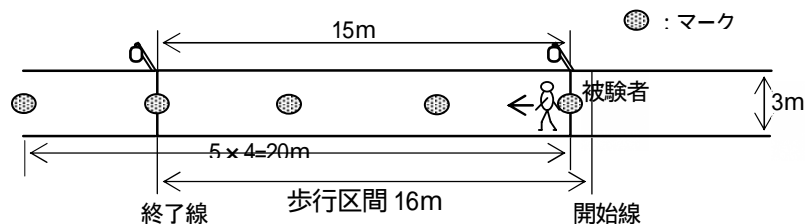


図6 実験概要図

Fig.6 Outline of the test

表1 被験者の属性

Table1 Attribute of the subjects

| 身体障害者手帳の等級 | | | | | |
|------------|----|----|----|------|----|
| 等級 | 1級 | 2級 | 3級 | 4~5級 | 計 |
| 人数 | 5 | 11 | 5 | 10 | 31 |

| 最大視力(左右の矯正後視力の大きい値) | | | | | | | |
|---------------------|------|------|------|------|------|-------|----|
| 最大視力 | 0.01 | 0.02 | 0.05 | 0.06 | 0.09 | 0.1以上 | 計 |
| 人数 | 6 | 9 | 2 | 14 | | | 31 |

| 原因疾患構成割合 (31名中、2名複数疾患患者) | | | | | | |
|--------------------------|------|-------|-------|-------|------|-------|
| 網膜色素変性 | 緑内障 | 黄斑部変性 | 視神経萎縮 | 白内障 | 網膜剥離 | その他 |
| 35.5% | 6.5% | 3.2% | 29.0% | 12.9% | 6.5% | 12.9% |

| 視野障害の有無 | | | |
|---------|----|---|----|
| 障害 | 有 | 無 | 計 |
| 人数 | 26 | 5 | 31 |

| 歩行訓練を受けた経験の有無 | | | |
|---------------|---|----|----|
| 訓練 | 有 | 無 | 計 |
| 人数 | 5 | 26 | 31 |

3.2 実験結果

3.2.1 光の誘導マークの視認性評価

被験者の歩行する路面には5mごとに計5個の誘導マークがある。被験者には歩行前に、いくつ誘導マークが見えるかを聞いた。その結果が図7である。1,2個と回答した人はいずれの照度も5人と少なく、大半の人は3個以上見えている。統計的には照度と誘導マークの見える数に有意な相関は見られなかった。しかし4個以上見える人は照度が増すに従って減っていることや、誘導マークと周辺路面の輝度比が照度の増すごとに小さくなることから考えると、照度と誘導マークの見える数、視認性には若干ではあるが何らかの関係があることが想定される。

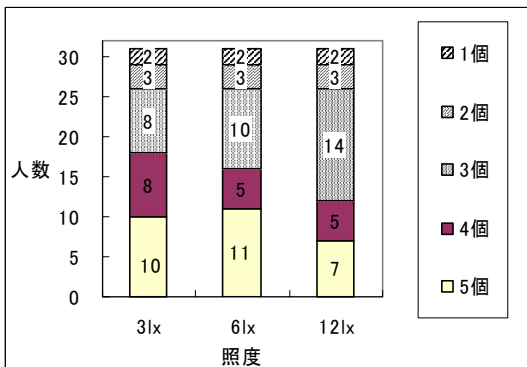


図7 誘導マークの見える数

Fig.7 The numbers of the visible leading

marks

また、歩行後、誘導マークが目で見えて認識できたかどうかを聞いた結果が図8である。

いずれの照度においても7割以上の人が「わかりやすい」「ややわかりやすい」と回答しており、3~12(lx)の照度において、誘導マークの視認性に問題はない。視認性は誘導マークとその周りのコントラストなどの違いにより認識しやすさが異なると考えられるが、このような低照度においては今回使用したLEDによる誘導マークは有用と考えられる。

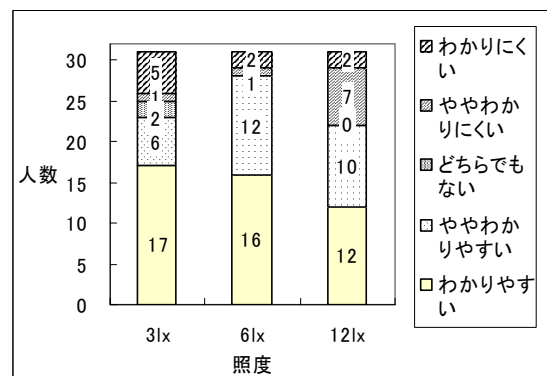


図8 誘導マークの視認性評価

Fig.8 Assessment on visibility of leading marks

3.2.2 誘導マークの明るさの評価

誘導マークを夜間歩行する際の誘導ラインとして使用する場合、明るさがどうであったかを聞いた結果が図9である。いずれの照度においても約6割の人が「もう少し明るさがほしい」と回答している。

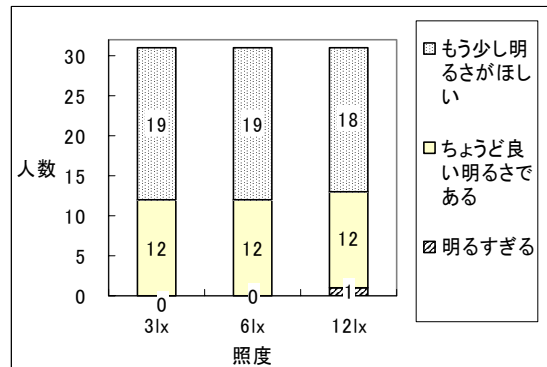


図9 誘導マークの明るさの評価

Fig.9 Assessment on brightness of leading marks

一方、明るさが増すとまぶしさが気になるとこ

るである。誘導マークがまぶしくなかったか聞いたところ、いずれの照度においても全員が「まぶしくなかった」と回答し、「まぶしかった」「少しまぶしかった」人は全くなかった。

被験者は心理的には誘導マークがもう少し明るい方を望んでいるが、前述の視認性評価や費用対効果から考えると現時点ではこの LED でも十分と考えられる。LED 技術は日進月歩で進化しており、更なる効果向上は時間の問題である。

3.2.3 誘導マークの有効性の評価

ロービジョン者が歩行する際、この誘導マークが目で見える誘導ラインとして有効だと思うかを聞いた結果が図 10 である。

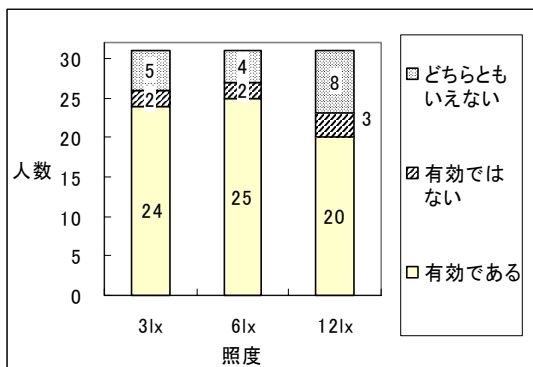


図 10 誘導マークの有効性の評価

Fig.10 Assessment on efficiency of leading marks

3,6(lx)では約 8 割の被験者が「有効である」と回答している。12(lx)では少し評価が落ちるものの、6 割を超える人が「有効である」と回答している。

一方、「有効ではない」と回答した人が 2~3 名いる。いずれの照度でも有効ではないと回答した被験者は 1 名いるが、この方は網膜色素変性症で、視力が右 0.01、左光覚とほとんど見えていないことに加え、視野障害のせいもあり視野がかなり狭く視野にマークが入らないことが大きい。歩行試験中にも最後まで歩けず、逸れてしまった。本人からも「マークの 2 つ目が見えない」「線の方が良い」とのコメントを得ている。視力もあるが、視野の問題が大きく影響している。「有効ではない」と回答したもう一人の被験者も網膜色素変性症の視野障害のある人で、「ポイントだけでは駄目」と答えており、誘導マークのスポット形式が有効性の評価に影響を与えている。

他に有効であると回答した人の中にも 1 名最後まで歩けずコースを逸脱してしまった人がい

た。この人は静止状態で誘導マークが 3 個以上見えているが、視野が狭いゆえ歩いている間にマークを見失いゴールに到達できなかった。マークが線上に連続していれば誘導できていたであろうし、歩行訓練を受けておれば結果は異なっただろう。

4 視認性実験

4.1 実験概要

4.1.1 実験方法

前記歩行実験の歩行路脇にブロック等を設置し、同様の被験者で、提案 2 などの効果を調べるため視認性実験を行った。

視認性実験は被験者の前方 5m 先に設置された提案 2 を含む様々な視認材料を見ていただき、その効果について聞き取った。

(1) 照明条件

視認するブロックの水平面照度は、2,4,8(lx)。

(視認するブロック等の照度の単純平均値)

照明は歩行実験と同様であるが、歩行路と異なる場所に視認するブロック等を設置したため、照度は歩行実験と異なる。

(2) 視認材料

誘導用ブロック

白線付誘導用ブロック(幅 5cm 白線を 2 本付加)

幅 5cm の白線

幅 10cm の白線

LED 付誘導用ブロック(前述事例 2 の全面に LED が取り付けられた製品)

白線は積水樹脂製の溶融貼付式反射シートスライン S を使用、LED 付誘導用ブロックは常時点灯に切り替えて使用した。

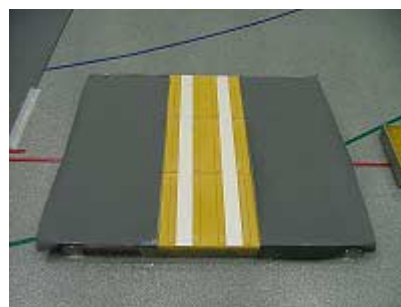


図 11 白線付誘導用ブロック

Fig.11 Studded paving block with white line

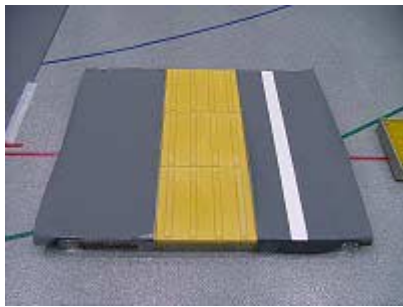


図 12 5cm 白線
Fig.12 5cm white line

4.1.2 被験者

被験者は前述の歩行試験と同じ、ロービジョン者男女 31 名であり、属性は前述のとおりである。

4.2 実験結果

異なる照度下で前方 5m 先にある 5 種類の視認材料が目で見えてわかるかどうかを聞いた結果が図 13 である。またそれぞれの明るさにおいて、視認材料が歩く時に目で追う誘導ラインとして使えるかどうかを聞いた結果が図 14 である。

一番有効であったものは LED 付誘導ブロックで、ほとんどの人が誘導ラインとして使えると答えており、誘導の効果はずば抜けている。その次に 10cm 白線、5cm 白線と続いている。白線付の誘導ブロックは通常の誘導ブロックと変わらず、一部の人からは黄色の面積が減る分、わかりにくいと回答している。それぞれの視認材料の輝度を計測しているが、LED 付誘導ブロックは圧倒的に輝度が高く、次いで白線、誘導用ブロックとなっており、先の順序と整合する。

また LED 付誘導用ブロックを除く視認材料は照度が増すにしたがって、その有効性は増す結果となっており、自発光ではない分、周りの照度に影響される結果となっている。10cm の白線は、半数以上の支持を受けているが、2(1x)の低い照度では少し不安が残る結果となった。

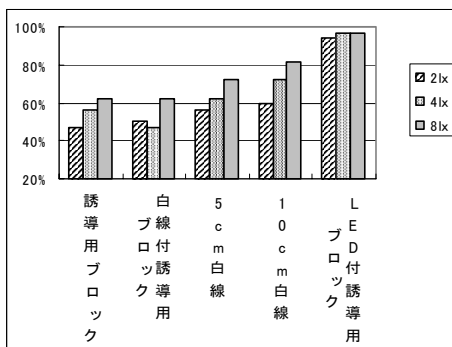


図 13 目で見えてわかると回答した割合が

Fig.13 Ratio of the answers about visible recognition

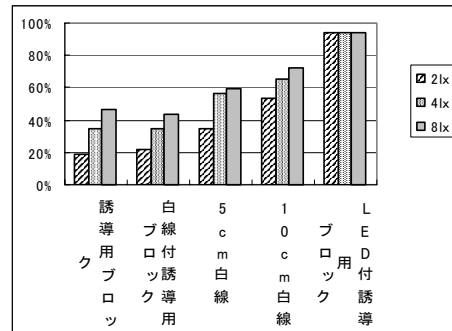


図 14 誘導に使えると回答した割合

Fig.14 Ratio of the answers about leading usability

5 まとめ

夜間の低い照度下でもロービジョン者が歩きやすくなる方法をいくつか提案したが、その誘導効果は次のとおりである。

今回提案した路面に作り出した光の誘導マークは、低い照度下(6lx以下)においてロービジョン者の夜間歩行の誘導に効果がある。12(1x)でもある程度効果があり、ロービジョン者が歩きづらいつという 10(1x)以下の低照度において、歩行を手助けする方法として有効である。さらに被験者の大半が歩行訓練を受けていないことを踏まえると、8割前後の人が有効と答えていることは高く評価でき、歩行訓練を受けたことのない人が多い現状にも、十分対応できる。

白線は通常の誘導用ブロックと比較して、誘導の効果は高く、その幅が広いほど優れている。ただし、2(1x)程度の暗い路面では、少し効果は落ちる結果となった。また通常路面に引かれている白線との区別には問題を抱えており、ロービジョン者の安心感の面では歩道に限定した使用が適しているものと思われる。

白線付誘導用ブロックは、夜間の誘導効果は低く、通常の誘導用ブロックと差異はない。よって使える方法ではない。

6 おわりに

ロービジョン者が低い照度下でも歩きやすくする工夫として、道路面から光を出すのではなく、地上から路面に光の誘導マークを映し出す方法を提案した。

今回、通常最も出回っている誘導用ブロックの

面の一部に LED を内蔵した製品との比較はできていないため、両者の視認性に優劣をつけるまでには至らなかった。しかし誘導マークも今回の試験により使用できる一つの方法と言え、費用、施工性、保守管理面など総合的に見るとその評価も高いものになるものと思われる。

誘導マークの色・形状、実際の道路面での見え方、路面が濡れた雨天時の視認性など気になる点もあるが、LED の今後の技術発展により高輝度化が進めば、その視認性はより改善されるものと思われる楽しみなどところである。

また、白線も安価な割には有効な手段であり、その利用も考えるに値する。

最後になるが、ロービジョン者も健常者と同様に夜間歩行ができる環境づくりが望まれるところであり、今後のロービジョン者夜間歩行支援策の研究の発展に期待したい。

謝辞

実験において多大な支援とご協力をいただいた国立神戸視力障害センターの入所者並びに職員の方々、小糸工業株式会社の皆様に、心より謝意を表します。

参考文献

- 1) 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 - 」、福祉のまちづくり工学研究所報告集平成 14 年度版、pp.69-78、2003
- 2) 上野朋子、赤坂人司、魚住拓司、川上幸二、築島謙次、久保明夫：「視覚障害者のための LED(発光ダイオード)視線誘導灯システムの研究」、第 25 回感覚代行シンポジウム発表論文集、pp87-90、1999
- 3) 魚住拓司、上野朋子、川上幸二、築島謙次、中西勉：「視覚障害者のための視線誘導システムの研究開発 - LED 点字ブロックの開発と誘導効果の検証 - 」、第 28 回感覚代行シンポジウム講演論文集、pp.57-60、2002
- 4) 江崎公暢、藤田晃弘、今井宏樹：「視覚障害者誘導用ブロックの夜間における視認性評価」、土木学会年次学術講演会講演概要集第 4 部 Vol.57 巻、pp43-44、2002
- 5) 江崎公暢、今泉誠、藤田晃弘、坂口陸男、池田典広：「視覚障害者誘導用 LED の視認性に関する検討」、日本福祉のまちづくり学会第 6 回全国大会概要集、pp.95-98、2003
- 6) 酒井美紀、坂口陸男、秋山哲男：「発光性舗装材料の光特性と視認性」、第 21 回日本道路会議論文集、pp.538-539、1995
- 7) 坂口陸男、岩崎聖司、酒井美紀、秋山哲男：「夜間の

視覚障害者誘導路材料に関する一検討(その 1)」、土木学会年次学術講演会後援概要集第 5 部 Vol.49 巻、pp12-13、1994

- 8) 坂口陸男、酒井美紀、岩崎聖司、秋山哲男：「視覚障害者誘導路材料の夜間の視認性に関する検討」、土木学会
- 9) 坂口陸男、酒井美紀、岩崎聖司、秋山哲男：「視覚障害者誘導路材料の夜間の視認性に関する検討(その 2)」、土木学会年次学術講演会後援概要集第 5 部 Vol.50 巻、pp636-637、1995