

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 -

Study on the Road Environment for All People Including the Elderly and the Disabled

- Study on low-vision people's walk at nighttime -

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)

松本 泰幸、小平 恭宏 (小糸工業株式会社)

MATSUMOTO Yasuyuki, KODAIRA Yasuhiro (Koito Industries Ltd)

キーワード:

ロービジョン、夜間、歩行、照明

Keywords:

low-vision, nighttime, walking, lighting

Abstract:

Most of us regard the visual-disabled people as the total blindness. However, the visual-disabled people mostly consist of many low-vision people who walk their less visibility remained. They are making comments that it is rather difficult to walk especially at nighttime. Therefore, I studied the right road lighting for the low-vision people while clarifying the visibility on their nighttime walking.

First, I searched the actual problem on nighttime walking, comparing the walking in the daytime and the one at nighttime.

Secondly, I made the several experiments on pedestrian road under the conditions of different lighting brightness. And have come to the conclusion on right brightness for the low-vision people are as follows:-

--much more difficult for them to see the road condition at nighttime comparing to daytime walking, so that they are obliged to change their

'clues' on their walking and their means of going-out.

--Rather difficult to walk at nighttime for the low-vision people with the vertical lighting of 10 lux, at least 20 lux is necessary.

--Comparing to the people with normal range of visibility, the people with narrow range of visibility are definitely not able to see the actual road conditions at nighttime properly. When watching the environment on walking at nighttime for the low-vision people, we have to consider the fact of visibility difficulties as a very important factor.

1 はじめに

高齢者・身体障害者を含めすべての人にとって道路は移動のための重要な手段であるが、これまで道路の整備は車中心に進められ、人の歩行の快適性についてはそれほど配慮されてこなかった。道路照明においても安全性の観点から車道中心で歩道照明は二の次にされてきた現状がある。しかし、照明は夜間の歩行情報を得るには不可欠なものであり、なければすべての行動に支障が生じる。

視覚障害者というと全盲をイメージする人が多いが、大半の方はロービジョンで残されたわずかな

視野・視力を使い歩行しており、夜間は歩行しづらいとの意見がある。視覚障害者こそ最も照明を必要としている人たちである。

そこで本研究では、ロービジョン者の夜間における視認特性を明らかにするとともに、ロービジョン者の立場での歩道照明のあり方を研究する。

まずアンケート調査により、昼間と夜間の歩行を主に意識面で比較を行う。次に明るさの異なる試験歩道での歩行実験を通じ、実際どの程度の明るさであれば歩きやすいかを官能的に評価し、ロービジョン者にとって歩きやすい照明の明るさがどの程度であるか明らかにする。

2 わが国における歩道照明の照度基準の現状

2.1 国の基準

わが国では道路照明は交通安全施設の一つとして捉えられており、主に車道照明を想定している。そのため道路照明施設に関する指導書である「道路照明施設設置基準・解説」では歩道照明に対する具体の記述はない。具体的に照度を規定しているものは日本工業規格の道路照明基準(JIS Z9111)であるが、歩行者交通量の多少により照度基準が定められているだけであって、高齢者や身体障害者を対象に定められたものではない。

表1 歩行者に対する道路照明の基準(JISZ9111)
Table1 Standard of road lighting for pedestrians

夜間の歩行者 交通量	地域	照度(lx)	
		水平面	鉛直面
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

唯一、高齢者や身体障害者に配慮し照度の目安が定められているものは、平成14年、国土交通省道路局が交通バリアフリー法の施行を受け策定した「道路の移動円滑化整備ガイドライン」である。それには、歩道等の照明は高齢者や身体障害者等が安全で円滑な移動を図るために適切な明るさを確保するものとし、重点整備地区では最低限水平面照度10(lx)以上確保することが望ましいと記述されている。ただ、この値も高齢者と車いす使用者のみの身体障害者を対象として求められたものであり、視覚障害者を含めた全ての身体障害者に配慮されたものではない。

2.2 都道府県・政令指定都市の基準

平成14年6月、47都道府県12政令指定都市を対象にアンケート調査を行った結果、歩道照明設置基準を有している自治体は、59団体中わずか5団体であり、大半は独自の基準を有しておらず日本工業規格を準用している。さらにその5団体においても、基準は健常者を対象としており、高齢者、視覚障害者を含む身体障害者に配慮したところは皆無であった。自治体によっては、交通バリアフリー法による道路特定事業を本格的に実施するにあたり、具体の歩道照明設置基準が必要との認識はあるものの、その策定には至っていないのが現状である。

3 夜間歩行に関するアンケート調査

3.1 調査概要

調査は、平成14年9月、国立神戸視力障害センターの入所者及び神戸アイライト協会の会員で、身体障害者手帳を有しているロービジョン者53名に回答をお願いした。ただし、このうち10名については、調査により最大視力(左右の矯正後視力の大きい値をとる)が0.01未満と判明したため、ロービジョンとして取り扱うことは不適と判断し除外した。このため、対象者は男33名、女10名の計43名である。

調査項目は、昼間と夜間における外出方法、外出頻度、道路状態の認知度、歩行の手がかり、歩きやすさ、誘導用ブロックの視認性等である。

3.2 調査対象者の属性

調査対象者は、年令19~74歳の男33名、女10名の計43名であり、属性は以下のとおりである。

表2 対象者の属性

Table2 Attribute of the subjects

身体障害者手帳の等級					
等級	1級	2級	3級	4~6級	計
人数	5	21	4	13	43

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	4	13	6	20	43

原因疾患構成割合(43名中、9名複数疾患者)						
網膜色素変性	緑内障	黄班部変性	視神経萎縮	白内障	網膜剥離	その他
40.4%	9.6%	1.9%	9.6%	9.6%	11.5%	17.3%

視野障害の有無			
障害	有	無	計
人数	33	10	43
歩行訓練を受けた経験の有無			
訓練	有	無	計
人数	12	31	43

3.3 アンケート調査結果

3.3.1 外出方法

図1は、日頃ロービジョン者がどのような方法で外出しているかを昼間と夜間に分け聞いたものである。

図1からもわかるとおり、かなりの人が残された視力を使い一人で外出しており(昼間 51.2%、夜間 41.9%)、白杖を携帯しているが主に残された視力を使い歩く人を合わせると、昼間 72.1%、夜間 48.9%の人が残された視力を使い歩いている。これはロービジョン者にとっても、歩行情報の入手手段として視力が一番であることを裏付けている。ただ、夜間においては半数の人は視力以外のものに頼る結果となっており、夜間の視認性の低下が歩行情報入手手段の変化に現れているものと推察される。

また白杖を携帯しているが、主に残された視力を使い歩く人が、昼間(20.9%)と比べ夜間(7%)は3分の1に減る。減った人の夜間外出方法を見てみると白杖使用と人の同行に移っている。このことにより、昼間は白杖を必要としないが、夜間は使わざるを得ないものや人の同行を必要とするなど夜間の歩行に不自由を感じているものがあることがわかる。

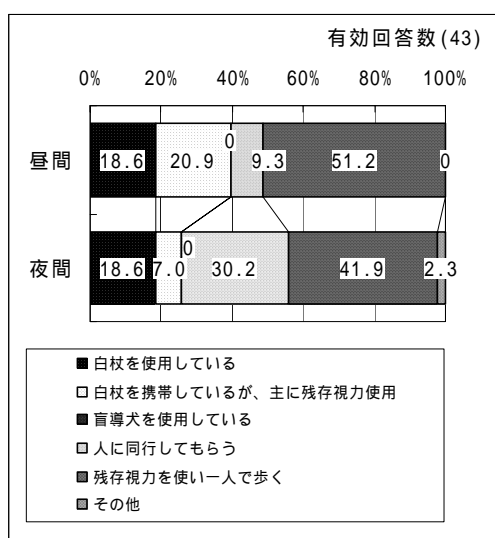


図1 外出方法

Fig.1 How to walk outside

3.3.2 外出頻度

図2は、日頃ロービジョン者がどのくらいの頻度外出しているかを昼間と夜間に分け聞いたものである。

図2からわかるように昼間に比べ夜間は外出頻度が減っている。特に夜間はほとんど出歩かない人が多数見られる(27.9%)のが特徴である。ただ、この結果は、夜間は昼間に比べ用件が少ないという目的が影響していることも考えられ、本質問だけで外出頻度を評するには無理があるため、次の質問である歩きやすさの結果を踏まえ考察する。

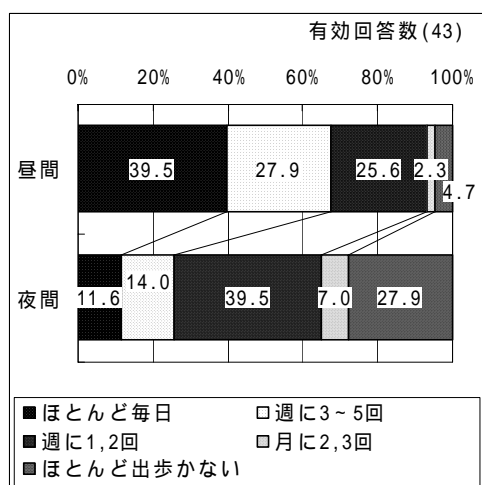


図2 外出頻度

Fig.2 Frequency of walking outside

3.3.3 歩きやすさ

次に夜間は昼間と比べ歩きやすさかどうかを聞いた結果が図3である。

図3からもわかるように夜間の方が歩きづらいという人が81%と大半である。「同じ」と回答した14%(6人)のうち、5人は外出頻度が昼も夜も変わらない。それと比べ「夜間の方が歩きづらい」と回答した81%(35人)のうち外出頻度が変わらない人は8人(うち2人は昼夜ともにほとんど出歩かないので、実質6人)と少なく、大半(35人中24人)は夜の方が外出頻度は減っている。よって歩きやすさが外出頻度に影響しており、夜間は歩きづらいこともあり外出頻度は減っていると考えられる。

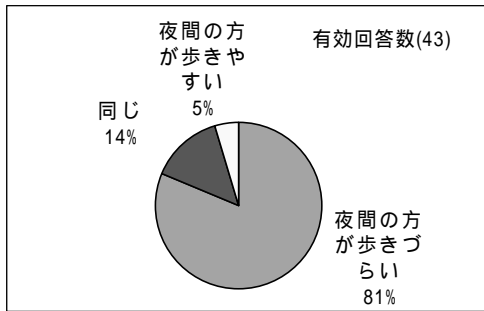


図3 歩きやすさ
Fig.3 Easiness on walking outside

3.3.4 道路状態の認知度

道路や歩道の状態の認知度が昼間と夜間ではどれくらい違うかを示したのが図4である。

道路状態が「だいたいわかる」と回答した人は、昼間65.1%であったが、夜間では25.6%に激減する。一方昼間には「ほとんどわからない」と回答したものは皆無であったが、夜間では32.6%と増加している。夜間「ほとんどわからない」という回答者の外出方法を調べると、大半（14人中12人）は人の同行により外出しており、ロービジョン者の夜間単独歩行の難しさを示している。

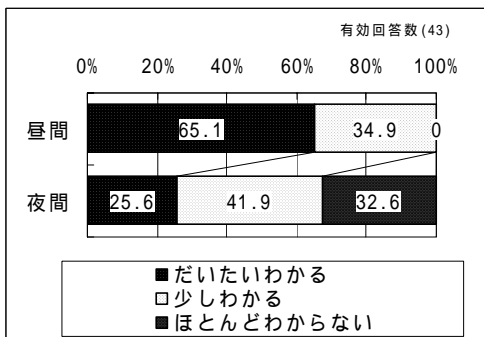


図4 道路状態の認知度
Fig.4 How far they can see road condition

次に道路状態の認知度を視野障害の有無で比較したものが図5である。視野障害のない人の場合、道路状態が「ほとんどわからない」人は、昼間も夜間もない。しかし、視野障害のある人の場合は、昼間はないが夜間になると42%と半数近くが「ほとんどわからない」状態になる。この結果から夜間の道路状態の情報入手には、視野が大きく関係していることが読み取れる。

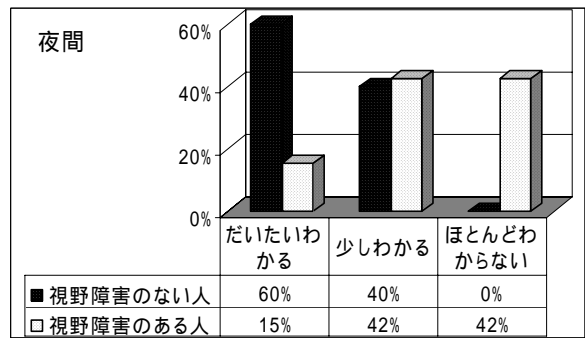
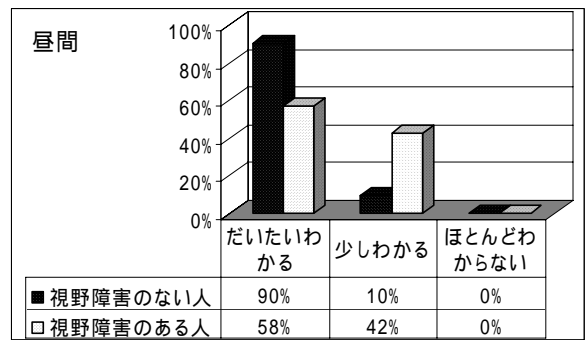


図5 視野障害有無別の道路状態の認知度
Fig.5 Recognition of the road condition by narrow visual field people.

3.3.5 歩行の手がかり

ロービジョン者が1人で歩く時の手がかりを示したものが図6である。

図6からわかるように、昼間は風景を手がかりとしている割合が19%と最も多いのに対し、夜間は街灯などの灯りを手がかりにしている割合が17.3%と最も多い。街灯は単に道路面を明るくし見やすくするだけではなく、ロービジョン者にとって目印、誘導灯としての機能を発揮している。

また、夜間は昼間と比べ、風景(昼19% 夜9.8%)、歩道と車道の境界物(昼11.2% 夜4.5%)などの視覚的なものが全て減り、人や車の音(昼11.2% 夜12.8%)、白杖で確認(昼4.3% 夜9%)などを手がかりとする割合が高まる。夜間は昼間と比べ視認性が劣るため、視覚的なものよりも聴覚や触覚的なものの手がかりが増す傾向が見られる。

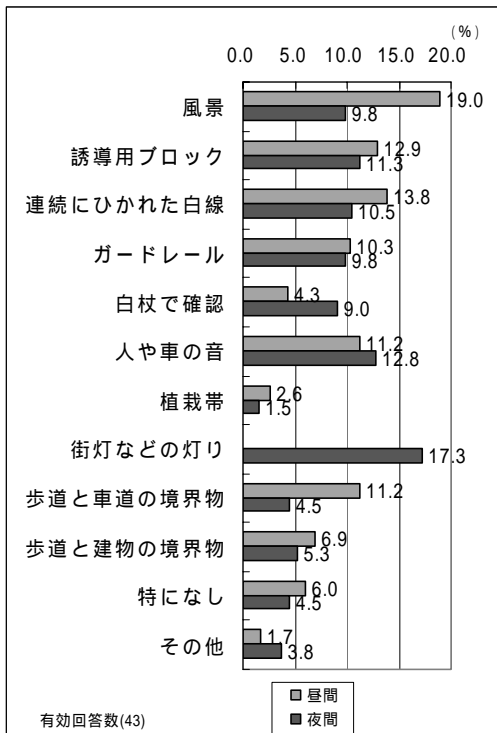


図6 歩行の手がかり（複数回答）
Fig.6 Clues on walking

3.3.6 誘導用ブロック等の夜間における視認性

誘導用ブロックの見え方を昼間と夜間で比べてみたところ、夜間の方が見にくいという人が58%いる(図7)。

誘導用ブロックは道路標示の白線と比べても、夜間におけるわかりやすさは劣る(図8)。

誘導用ブロックを視覚により識別し歩行しているものにとって、夜間見にくいというのは問題であり、夜間の視認性にも配慮した白線と同様に、誘導用ブロックにも何らかの夜間対策がなければ、その機能は十分発揮されない。

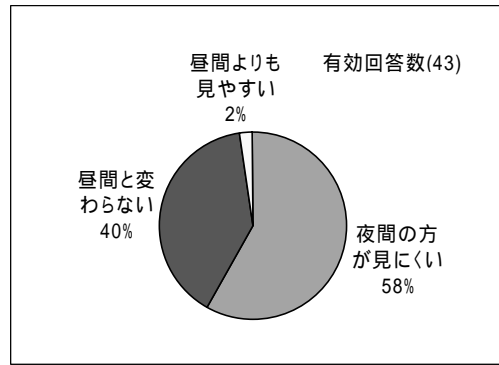


図7 誘導用ブロックの視認性の昼夜間比較
Fig.7 Comparison on vision-recognizing a studded paving block in day time and at nighttime

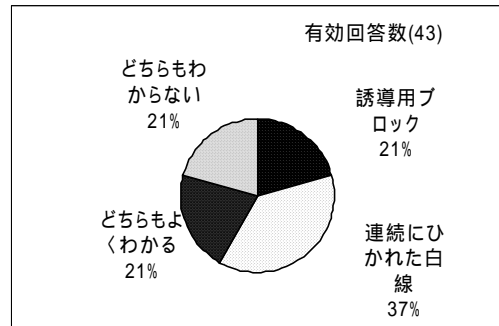


図8 夜間における誘導用ブロックと白線の視認性比較
Fig.8 Comparison on recognizing the studded paving block and white lines at nighttime

4 歩行実験

4.1 実験概要

4.1.1 実験方法

国立神戸視力障害センター内に歩道照明を設けた実験歩行路を設置し、昼間と夜間、ロービジョンの被験者に歩行していただき、道路面の見やすさ、歩

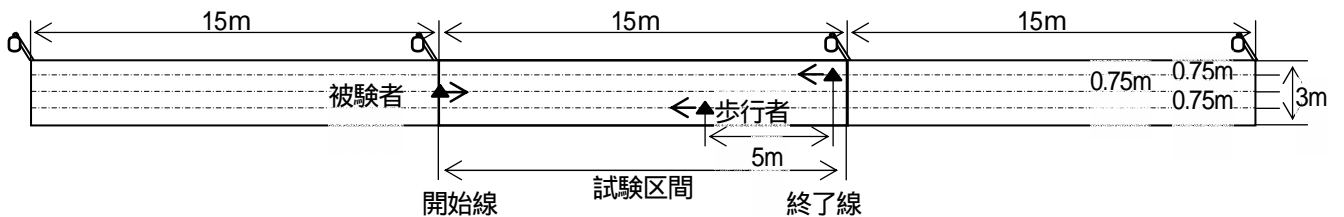


図9 実験概要図
Fig.9 Outline of the test

きやすさ、照明のまぶしさ等の官能評価を聞き取った。なお、夜間においては照明で異なる照度(5,10,20lx)を作り出し、照度の歩行への影響を探った。

4.1.2 実験条件

(1) 実験歩道

延長 45m、幅 3m、

被験者の歩行は中間の 15m のみで、対面より黒系統の服を着用した歩行者 2 名を歩かせ、模擬的に通常の歩道歩行環境を再現した。

(2) 照明条件

水平面照度レベルは 5,10,20(lx)、昼間

なお、照度は灯具にニュートラルデンシティフィルター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 0.23 ~ 0.25。

昼間の照度は、1500 ~ 22000(lx)。

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



図 10 歩行実験風景

Fig.10 Scene of the walking test

4.1.3 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 27 名。ただし、このうち 2 名については、実験中の蛇行や別途行った人の視認性試験によりほとんど見えていない状況が判明したため、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。このため被験者は、年令 17 ~ 65 歳の男 20 名、女 5 名の計 25 名であり、属性は以下のとおりである。

表 3 被験者の属性

Table3 Attribute of the subjects

身体障害者手帳の等級					
等級	1 級	2 級	3 級	4 ~ 6 級	計
人数	5	8	2	10	25

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	2	9	1	13	25

原因疾患構成割合(25 名中、2 名複数疾患者)						
網膜色素変性	緑内障	黄班部変性	視神経萎縮	白内障	網膜剥離	その他
40.8%	7.4%	3.7%	14.8%	11.1%	7.4%	14.8%

視野障害の有無			
障害	有	無	計
人数	21	4	25
歩行訓練を受けた経験の有無			
訓練	有	無	計
人数	2	23	25

4.2 実験結果

4.2.1 道路面の見やすさに対する評価

道路面を「見にくい」「やや見にくい」と回答した人は、5lx で 18 人、10lx で 9 人、20lx で 4 人と照度が明るくなるにしたがって減っている。20lx では「見やすい・やや見やすい人」が 80% (20 人) に達し昼間(17 人)を上回っており、20lx であれば道路面の視認性に問題はない。

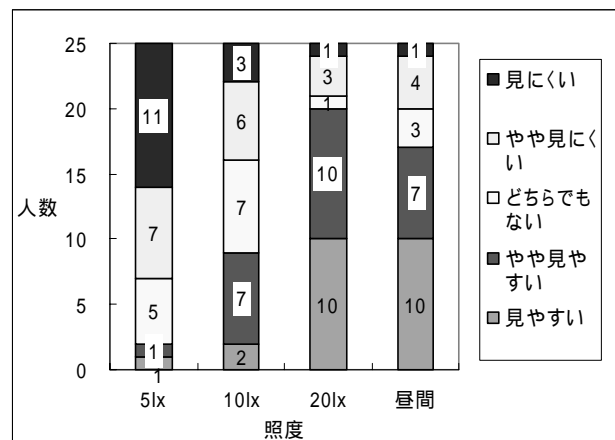


図 11 道路面の見やすさに対する評価

Fig.11 Assessment of road visibility

4.2.2 歩きやすさと明るさに対する評価

先の道路面の見やすさとほぼ同様の傾向を示しており、この明るさで「歩きにくかった」「やや歩きにくかった」と回答した人は、5lx で 17 人、10lx で 9 人、20lx で 2 人と明るくなるにしたがって減っている。また、20lx では約 80% (19 人) の人が、「歩きやすかった・やや歩きやすかった」と回答しており、20lx あれば歩行には問題はないようである。

ただ道路の明るさはどうかという質問に対しては、図 のとおり 20lx においても 30% 近い人(8 人)が暗すぎると答えており、歩行には支障はないがもう少し明るい照明を欲していることが読み取れる。

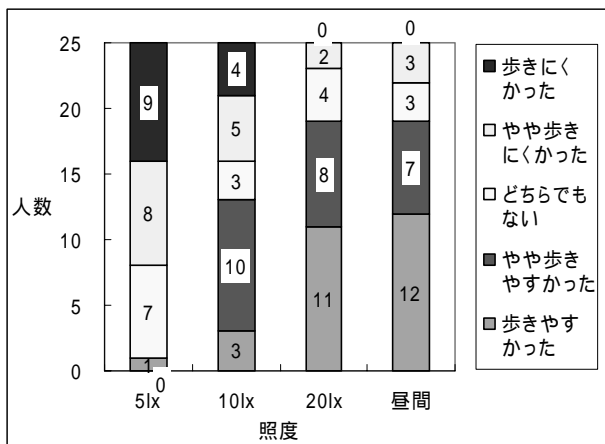


図 12 明るさと歩きやすさに対する評価

Fig.12 Assessment of brightness and easiness of walking

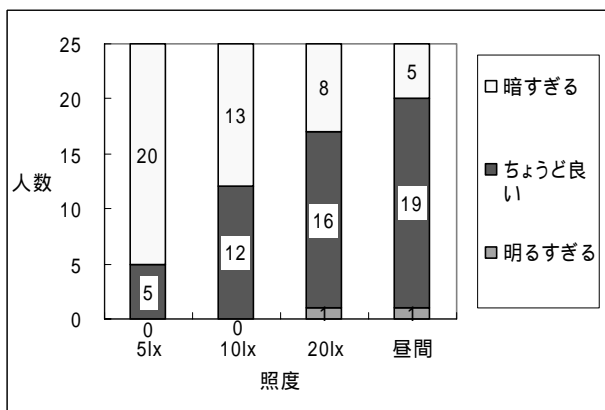


図 13 道路の明るさに対する評価

Fig.13 Evaluation for the degree of brightness

4.2.3 通行人とのすれ違いによる危険感受度

通行人とのすれ違いにより危なく感じなかった人も、図のとおり、照度が増すに従って増し安心感が高まる結果となっている。昼間には及ばないものの 20lx の照度があれば安心感という面でも問題はそれほどない。

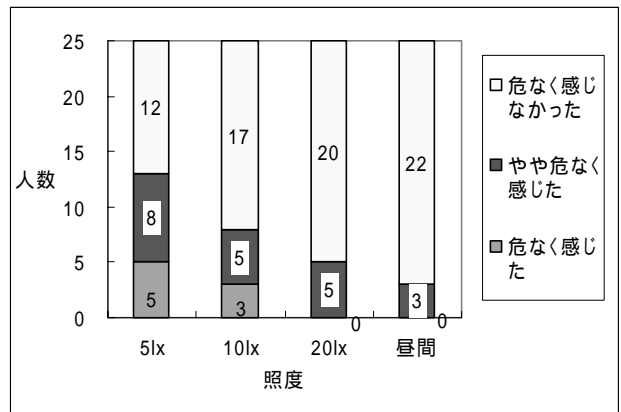


図 14 すれ違いによる危険感受度

Fig.14 Conjecture of risks when other person(s) passing by

4.2.4 道路面の明るさのムラに対する評価

照度が増すにしたがって、道路面の明るさのムラが気にならなくなる傾向がうかがえる。

5lx、10lx では半数の人がムラを気にしているが、20lx となると約 80% 近くの人気がなくなっておりなおかつ気になる人も全く存在しない結果となっている。20lx あれば問題はない。

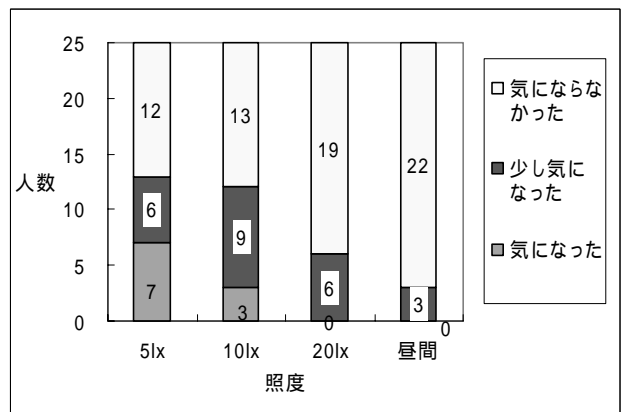


図 15 道路面の明るさのムラに対する評価

Fig.15 Assessment of even brightness on road

4.2.5 照明の光のまぶしさに対する評価

照度が増すにしたがって、当然まぶしさを訴える人は増える。しかし、いずれの照度においても全体に占める割合は少なく、20lx であっても 20% (5 人) が少しまぶしかった程度である。さらにその 5 人に「歩くのに気になったか」を尋ねたところ、全員気にならなかったと答えており、20lx 程度であれば、歩行に問題となるほどまぶしさはなかった。ただ、今回の実験では灯具は上方向への光が非常に抑えられたタイプのものを採用したため、直接被験者の目

に光が入ることは少なかったことを割り引かなければならない。球形の全方向に光が均等に照射されるタイプのものでは当然結果は異なっており、20lx では問題ありとの結果もあり得たであろう。視覚障害者には羞明が強い人もおられ、まぶしさに対して灯具側で対策は必要である。

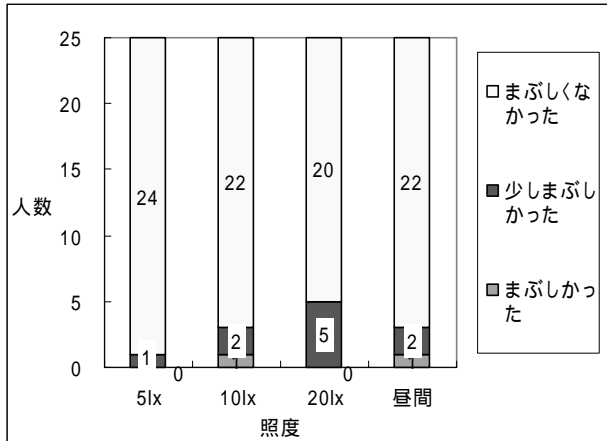


図 16 照明の光のまぶしさに対する評価
Fig.16 Assessment of dazzling lights

4.2.6 視野障害の有無による回答への影響

道路面の見やすさにおいて、視野障害のない人はいずれの照度においても「見にくい」「やや見にくい」と回答したものはいない。また、歩きやすさにおいても、「歩きにくかった」「やや歩きにくかった」と回答したものは視野障害のない人にはおらず、全て視野障害のある人であった。視野障害のない人は5lxでも歩行にそれほど支障はなく、視野障害のある人が問題となっている。

このことから、被験者には視野障害のない人が4人と少ないため断言はできないが、視野障害の有無が最も夜間歩行の歩きやすさに影響を与えている可能性はある。一般に歩行には視力よりも視野が問題となると言われるが、夜間の歩行においても一番問題となるのは視野であると言えるのではないだろうか。

5 誘導用ブロックと白線の視認性実験

5.1 実験概要

前記歩行実験と同様の場所、照度条件、被験者で誘導用ブロックと白線の視認性実験を行った。被験者の前方5m先にある誘導用ブロックと白線を視認し、その評価を聞き取った。白線は幅15cmの積水樹脂製の溶融貼付式反射シートジスラインSを使用、誘導用ブロックは既設のコンクリート製平板を使用した。



図 17 視認性実験風景
Fig.17 Scene of the visibility test

5.2 実験結果

前方に引かれた誘導用ブロックを誘導ラインとしてわかるかを聞いた結果が図18である。照度が増すごとに「わかる」ものは増える傾向にあり、ブロックの夜間の視認には照度が影響している。

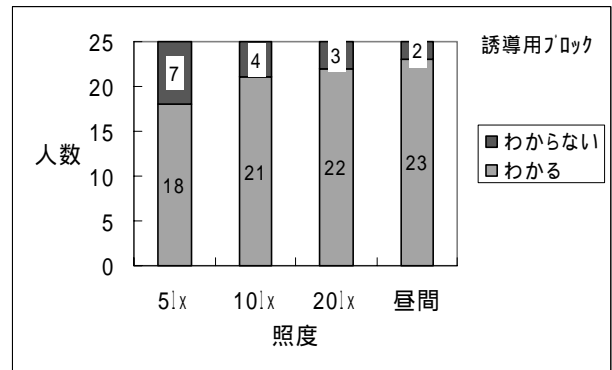


図 18 誘導用ブロックの視認性評価
Fig.18 Assessment of visibility of the studded paving block

一方、白線の視認性評価は図19のとおりである。5(lx)でわからない人が1人いるのみで、どの照度においてもほとんど視認できている。白線は夜間の視認性を考え、夜間反射性の持たせるためガラスビーズ処理を行っている。このため5(lx)程度の低い照度においても視認できる。

また、誘導用ブロックと白線のどちらが視認しやすいかを聞いた結果が、図 である。どの照度においても白線の方がわかりやすいと回答している。輝度比の違い(ブロック約3、白線約6) 夜間の視認性に配慮した白線と配慮していない誘導用ブロックとの差が明確に出ている。

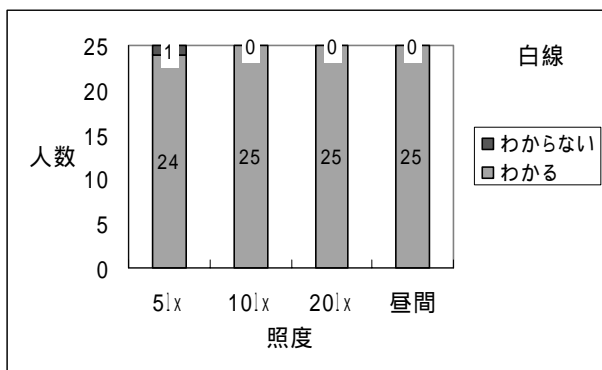


図 19 白線の視認性評価
Fig.19 Assessment of visibility of white line

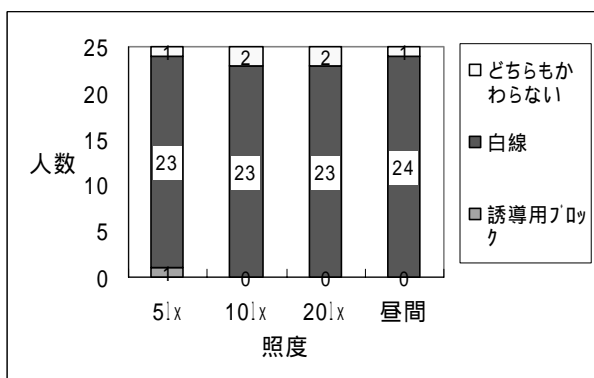


図 20 誘導用ブロックと白線の視認しやすさの比較
Fig.20 Comparison on vision-recognizing the studded paving block

6 考察とまとめ

(1) ロービジョン者の夜間歩行の実態

ロービジョン者の多くは残存視力を使い歩行しているが、夜間の道路状態の認知度は昼間と比べ劣り、それゆえ夜間の歩行は困難なものとなっている。そのため、夜間は人の同行を必要とするなど外出方法も変化し、外出頻度も減る傾向にある。

歩行の手がかりについても昼間と比べ夜間は視覚的なものが減り、聴覚、触覚的なものに頼る傾向が見られる。

(2) ロービジョン者の夜間歩行に必要な道路照明の照度

異なる照明照度における道路面の見やすさ、歩きやすさ、人とのすれ違いによる危険感などの評価を総合的に勘案すると、夜間においてロービジョン者が安全で安心な歩行を行うためには、水平面照度で 20(lx)程度は確保する方が望ましい。

特に交通バリアフリー法の特定経路や盲学校等のロービジョン者の利用する機会の多い施設に至る

経路は、この照度を確保すべきであり、万一、確保できない場合は、何らかの歩行支援措置を考えるべきである。

また、照度が低く設定される住宅地域(3~5lx)などでは、ロービジョン者の夜間歩行には困難が予想されるため、何らかの対策が必要である。

(3) 視野障害の有無の夜間歩行に与える影響

道路状態の認知度は、視野障害の有無により異なる。アンケート調査及び実験の結果より、夜間の道路状態の認知度は視野障害のある人はない人に比べ、格段に劣るものとなっている。

ロービジョン者の夜間の歩行環境を考える上で、視野障害の有無は重要な要素であり、ない人よりもある人に絞った検討が必要である。今回は単に視野障害の有無でとらえたが、視野障害の度合い・位置等の個人特性がどの程度夜間歩行の困難性に影響しているか調べる必要がある。

(4) 夜間におけるロービジョン者の誘導用ブロックの視認性

夜間ロービジョン者にとって、誘導用ブロックの視認性は照明の照度の影響を強く受けており、視認による誘導機能を十分発揮するためには道路上の照度を高く保つが、ブロックの夜間対策等とらなければいけない。

7 おわりに

ロービジョン者は全盲者とは異なりその属性は多様であり、このためロービジョン者の視認特性を明らかにすることは難しい。今回の結果も厳密に言うと、人数に限りがあるためすべてのロービジョン者を捉えているとは言えず、その一部を明らかにしたに過ぎない。今後できれば、属性ごとの視認特性を捉えるため、多数の被験者を対象にした研究実績の蓄積が進められることが望まれる。

今回、実験を通じ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、道路照明の明るさを 20(lx)程度確保することが望ましいとしたが、これは「道路の移動円滑化整備ガイドライン」に示す 10(lx)に反目するものではない。ただ、ガイドラインに示す数字が万人に共通するものではなく、10(lx)では歩きづらい人もいることを理解していただければ幸いである。

また、維持管理経費を考えると単に照度を上げるといった手段だけにとらわれず、低い照度下でも歩きやすい工夫はできないか多様な手段を講じ対応する必要もある。一例として最近 LED を内蔵した視覚

障害者誘導用ブロックも出回っているが、誘導用ブロックの100倍近いコストと故障時の対応を考えるとその普及は難しいと言えよう。もう少し安価で維持管理の手間のかからない誘導方法が望まれるところである。

謝辞

国立視力障害センターの入所者並びに職員の方々、神戸アイライト協会の方々にはアンケート及び実験等において、多大な支援とご協力をいただいた。また自治体担当者にはアンケート調査でご協力をいただいた。ここに記して心から謝意を表します。

参考文献

- 1) 日本工業標準調査会審議：JIS Z 9111-1988 道路照明基準、昭和63年3月1日改正
- 2) 国土交通省道路局監修：道路の移動円滑化整備ガイドライン、平成15年1月
- 3) 林堅太郎、森望、安藤和彦：歩行者用照明の必要照度に関する研究、平成14年度照明学会第35回全国大会講演論文集、pp214-215 平成14年8月
- 4) 林堅太郎、森望、安藤和彦：バリアフリー対応の歩行者用照明、土木技術資料44-9(2002)、pp48-53
- 5) 岩崎聖司、坂口陸男、秋山哲夫：視覚障害者誘導用舗装の現況に関する調査例、舗装29-1(1994)