

JIER-092

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年9月

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

## 目次

1. 序	
1.1 委員会活動の概要	1
1.2 構成メンバー	1
1.3 主な活動の経緯と内容	1
2. ロービジョンの実態	
2.1 ロービジョンの定義	4
2.2 ロービジョンの人口	7
2.3 ロービジョンの原因疾患と症状	9
2.4 ロービジョンの夜間歩行の実態	11
2.5 交通バリアフリー法と歩行者用照明のガイドライン	14
2.6 ロービジョン視機能評価アンケート	17
2.7 北欧の視環境デザインの実例	20
2.8 障害者施設の視環境計画の実例 ―ビッグアイでの試み	25
2.9 照明と色彩を活用した空間計画の実例	29
3. ロービジョンの照明要件に関する既往研究	
3.1 視認における輝度対比と適正照度の関係	33
3.2 歩行における適正な水平面照度レベル	37
3.3 歩行における適正な鉛直面照度レベル	40
3.4 階段歩行における踏み面端部ラインの効果	45
3.5 交差点におけるライン照明の効果	48
3.6 サインの視認性に関する色の効果	54
3.7 LED点字ブロックの視線誘導効果の検討	58
3.8 ロービジョンと照明要件	62
4. アンケート調査に基づく現状分析	
4.1 調査方法	65
4.2 調査対象者	66
4.3 生理的特性に関する調査結果	67
4.4 外出時の歩行に関する諸条件	68

4.5	夜間外出時に歩行する道路の光・視環境に対する調査結果	70
4.6	今後の課題	73
5. ロービジョンの行動特性実験		
5.1	はじめに	74
5.2	実験方法	74
5.3	被験者の属性	74
5.4	実験場所と日時	75
5.5	実験結果	76
5.6	実験結果から見たロービジョンの行動特性と技術課題	91
5.7	まとめ	92
6. ロービジョンと不快グレア		
6.1	実験概要	94
6.2	結果および考察	95

## 付録

参考資料：夜間の歩行環境全体に関する意見（全文）	97
--------------------------	----

## 1. 序

### 1.1 委員会活動の概要

近年、高齢者や障害者などの社会的弱者に対応したものづくり・まちづくりに対する需要が高まるにつれ、バリアフリーデザインやユニバーサルデザインへの関心が高まっている。

高齢者や視覚障害者の中で、何らかの光情報の入手が可能なロービジョンに対しては、健常者との視覚特性の違いを把握し、それに合った視環境を計画することでより良好な生活環境が提供できる。このことは、ユニバーサルデザインの実現においても極めて重要な課題であり、照明技術の貢献度は高いと考えられる。

このような観点から、2003年に照明学会では「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」を設立し、ロービジョンの照明環境において予想される現状の問題点や既往研究の成果、配慮の実施例などについて調査を行ってきた。

おおよその予想どおり、高齢者や車イス使用者への土木・建築的配慮や法整備が進んでいるにもかかわらず、照明分野における社会的弱者に対応するものづくり・まちづくりに対する取り組みが遅れていることが、調査の過程で明らかになった。しかし一方で、照明分野における研究成果が得られつつあることについてもわかってきた。

本報告書はこれまでの、「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」の過去3年間にわたる活動内容について報告したものである。本報告書が今後のロービジョンを取り巻く生活環境の改善に寄与し、学術研究の新たな展開に向けた基礎的な知見を提供する一助となれば幸いである。

最後に、当委員会で行った調査および研究の実施にあたり、ご協力いただいた多くの関係者に対し、厚く感謝申し上げます。

## 1.2 構成メンバー

「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」は以下のメンバーにより構成された。

委員長	岩田 三千子 (摂南大学)
幹事	奥田 紫乃 (広島国際大学; 現 同志社女子大学)
幹事	岩井 彌 (松下電工株式会社)
委員	魚住 拓司(岩崎電気株式会社)
委員	大谷 寛 (星和電機株式会社)
委員	岡嶋 克典 (横浜国立大学)
委員	小田 浩一 (東京女子大学)
委員	小平 恭宏 (小糸工業株式会社)
委員	鈴木 晶登 (立山総合研究所; 現 三協立山アルミ株式会社)
委員	田中 直人 (摂南大学)
委員	千葉 茂 (立山総合研究所; 現 三協立山アルミ株式会社)
委員	中村 芳樹 (東京工業大学大学院)
委員	原 利明 (鹿島建設 (株))
委員	松井 俊成 (松下電工株式会社)
委員	向 健二 (松下電器産業株式会社)
委員	山家 哲雄 (日本大学)
委員	柳澤 剛 (東日本旅客鉄道株式会社)
オブザーバー	築島 謙次 (国立身体障害者リハビリテーションセンター病院)
オブザーバー	和氣 典二 (中京大学)

## 1.3 主な活動の経緯と内容

### 1.3.1 講演

#### ①ロービジョンの現状

リハビリテーション工学、および眼科学におけるロービジョンを取り巻く現状について講演があった。

#### ②夜間歩行の実態

ロービジョンを対象に実施された「夜間歩行に関するアンケート調査」および「歩行実験」の結果について講演があった。

### ③歩行者照明の適正な水平面照度レベル

ロービジョンを対象に、夜間街路照明の適正な明るさに関する歩行実験を行った。視野障害の有無と部位に着目して、データを分析した結果について講演があった。

### ④歩行者照明の適正な鉛直面照度レベル

対向する人物の視認性について、「存在が分かる」「向きが分かる」「表情が分かる」「視線が分かる」という4種類のカテゴリーを用いて評価実験を行った結果について講演があった。

### ⑤実験的アプローチによるバリアフリーデザインの提案

大阪府に建築された、障害者施設ビッグアイを取り上げて、障害者や健常者が共同参画することによって検証されたバリアフリーデザインの実施例について講演があった。

### ⑥北欧（福祉国家）の生活デザイン

社会主義の思想が浸透して福祉社会の基盤が確立され、社会的な平等を目指す北欧のデザインの原点と特徴について講演があった。

### ⑦階段踏み面端部のラインの視認性

階段は下りが特に危険であるが、その際踏み面端部を視覚的に容易に識別できるラインを敷設することが有効である。通常、ノンスリップをこれに併用するが、現在、ロービジョンを対象としたラインと踏面との適切なコントラスト差については明らかでないので、模擬階段により検討した結果について講演があった。

### ⑧サインの視認性に関する色の効果

ロービジョン64名、健常者48名を対象として、D65光源1200lx条件下において、「E」の形の視対象の色や対比を変化させて、視認時間、評価得点を回答させた実験結果について講演があった。

### ⑨空間認識におけるデザインの可能性

ロービジョン当事者からの、視環境に関するさまざまな生活上の問題点について講演があった。

### ⑩CIE 報告書” LOW VISION Lighting needs for the partially sighted” の概説

CIE から出版されている報告書” LOW VISION Lighting needs for the partially sighted”の内容について講演があった。

### ⑪ロービジョンと照明

現在明らかにされている、ロービジョンに関するさまざまな症状と照明および明視条件との関連について講演があった。

### ⑫輝度対比と適正照度の関係

明視条件のうちの、輝度対比と明るさ（照度）の条件を変化させて、見やすさ評価実験を行った結果について講演があった。

### ⑬交通バリアフリー法と歩行者用照明のガイドライン

日本の「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（交通バリアフリー法）」に基づく、「道路の移動円滑化整備ガイドライン」の照明環境に関する基準について講演があった。

### ⑭LED を用いた点字ブロック

視覚障害者誘導用ブロックは夜間には視認性が落ちて、ロービジョンの誘導の目的が果たせないため、LED照明を埋め込んで視認性を高めた商品の開発について講演があった。

### ⑮論文 ; Psychometric Properties of the Veterans Affairs Low-Vision Visual Functioning Questionnaire の内容紹介

ロービジョンサービスデリバリーの推進の際に、事前に対象者の視覚情報を把握しておく必要があるため、その内容の検討を行ったアメリカの既往研究の成果について講演があった。

### ⑯ロービジョンと不快グレア

ロービジョンのグレアの感じ方は、一般的にはまぶしく感じやすいと思われているが、明確な研究成果は得られていない。そこで、正対する高輝度光源に対するロービジョンの不快グレア評価実験を行った結果について講演があった。

### 1.3.2 見学

#### ①サンディエゴ視覚障害者センター

委員会の幹事は、サンディエゴ視覚障害者センターの見学を行って、これを委員会において施設内の内装や機器などのポイントを写真で紹介した。

#### ②国際障害者センター；ビッグアイ

国際障害者年を記念して建てられた障害者施設、ビッグアイのユニバーサルデザインの実施例を見学した。

#### ③中部国際空港

2005年2月、愛知県に開港した中部国際空港のフライト情報案内標示や、さまざまなサインを中心に、ロービジョンや高齢者、身体障害者に対する配慮点について見学した。

### 1.3.3 研究活動

#### ①アンケート調査

当委員会では、ロービジョンにとって良好な照明環境の実現に寄与する目的で、ロービジョンの生活環境における照明の使用実態と問題点について、アンケート調査を行った。

#### ②照明評価実験

現状の照明環境や照明器具に関する問題点の抽出と、照明設計技術に関する改善提案を導くため、特に、グレアについての明確な資料が不足していることから、委員会独自に実験を計画して広く照明業界に対し資料の提供に努めた。

#### ③行動特性実験

ロービジョンの実際の生活環境における歩行実験を行い、そこに見出された歩行空間の事物に関係する光環境について検討を行った。

2006年9月1日

委員長 岩田 三千子

## 2. ロービジョンの実態

本章では、ロービジョンの実態を知るために実施した、ロービジョンの定義、症状や原因疾患、人口などの現状調査、ならびに、夜間歩行の実態や法的整備やサービスの現状、海外の状況調査や、現在実際に行われている視環境計画の実例調査などのロービジョンの現状を知る上で重要と考えられる調査結果をまとめたものである。

### 2.1 ロービジョンの定義

世界保健機構(WHO)では、両眼に矯正眼鏡を装用した状態で、視力 0.05 以上 0.3 未満をロービジョンと定義し、文部科学省では、教育上特別な手立てを必要とする弱視とは「眼鏡をかけての視力が 0.04 以上 0.3 未満、あるいは視野欠損のあるもの」と定義している。

これらのロービジョンの定義は、視力を基本としたものであるが、それに対して日本眼科医会は、「日常生活において、眼は読み書きするためにのみ用いられるのではなく、歩行行動や、事務所、学校、家庭などあらゆる場所で情報を集めるために使われます。読み書きなどの場合には視力が重要な役割を果たしますが、通勤、通学などの歩行行動に際しては、視野が欠損せずに残っているかどうかが重要で、いかに視力が良くても視野狭窄があると歩行に問題をきたし、さらに夜間に物が見えにくくなるなどの問題を抱えることとなります。ロービジョンの定義として、視力だけで規定することは問題であり、日常生活における困難性などを含めて定義するのが一般的です。」<sup>1)</sup>との見解を述べている。

従来の身体障害者福祉法では、視力としては、悪いほうの眼の矯正視力が 0.02 以下で良いほうの眼の視力が 0.6 以下、両眼の矯正視力の和が 0.2 を超えるものが 6 級に、さらに視力の低下に伴い等級が変わり、視野については、半分以上視野が欠けた人が 5 級、両眼の視野がそれぞれ視角 5 度以内の場合 4 級とされていたが

(表 2.1-1)、平成 7 年の改正により、視野の視能率(損失率の程度)を求めることになり、視力に関係なく視能率の損失率で 3 級や 2 級の等級に認定される視覚障害者の級別が決められ、これに該当する人が身体障害者手帳の給付対象となっている(表 2.1-2)。

表 2.1-1 従来の視野障害等級表

級別	内容
1 級	両眼の視力(万国式試視力表によって測ったものをいい、屈折異常のある者については、きょう正視力について測ったものをいう。以下同じ。)の和が 0.01 以下のもの
2 級	両眼の視力の和が 0.02 以上 0.04 以下のもの
3 級	両眼の視力の和が 0.05 以上 0.08 以下のもの
4 級	1. 両眼の視力の和が 0.09 以上 0.12 以下のもの 2. 両眼の視野がそれぞれ 5 度以内のもの
5 級	1. 両眼の視力の和が 0.13 以上 0.2 以下のもの 2. 両眼の視野がそれぞれ 10 度以内のもの 3. 両眼による視野の 2 分の 1 以上が欠けているもの
6 級	一眼の視力が 0.02 以下、他眼の視力が 0.6 以下のもの で、両眼の視力の和が 0.2 を越えるもの

表 2.1-2 改正後の新しい視野障害等級表

級別	内容
1 級	両眼の視力(万国式試視力表によって測ったものをいい、屈折異常のある者については、きょう正視力について測ったものをいう。以下同じ。)の和が 0.01 以下のもの
2 級	1. 両眼の視力の和が 0.02 以上 0.04 以下のもの 2. 両眼の視野がそれぞれ 10 度以内かつ両眼による視野について視能率による損失率が 95%以上のもの
3 級	1. 両眼の視力の和が 0.05 以上 0.08 以下のもの 2. 両眼の視野がそれぞれ 10 度以内かつ両眼による損失率が 90%以上のもの
4 級	1. 両眼の視力の和が 0.09 以上 0.12 以下のもの 2. 両眼の視野がそれぞれ 10 度以内のもの
5 級	1. 両眼の視力の和が 0.13 以上 0.2 以下のもの 2. 両眼による視野の 2 分の 1 以上が欠けているもの
6 級	一眼の視力が 0.02 以下、他眼の視力が 0.6 以下のもの で、両眼の視力の和が 0.2 を越えるもの

表 2.1-1, ならびに表 2.1-2 で述べられている視能率とは, 視野計を使い, 8 方向の残存視野の角度を測定しそれを合計したうえで, その結果を 560 で除算して得られるものである (<http://www.twcu.ac.jp/~k-oda/VisField.html#ch.1>).

また, 国際照明委員会 (CIE) の報告書<sup>2)</sup>によれば, 国際的に見ても, 一般的に受け入れられているロービジョンを定義する単一の基準は存在していないようである. そして, 日本と同様, 一般的に最も用いられている基準は中心視の視力であり, 視力 0.02~0.3 が一般的に最も使われていると CIE 報告書では述べられている.

さらに, この CIE 報告書では, 次ページの表 2.1-3 に示す Visual Performance の分類を提示している. これは, 晴眼者からロービジョン, 全盲者までを, 視力や視野などの視覚特性と関連する Visual impairment, 読み書きや移動などの視作業能力に関する Visual disability, そして, 経済的自立などを含めた実際の生活環境との対応に関する Visual handicap の 3 つの切り口で分類したものである.

以上述べてきたように, 日本だけでなく, 海外においても, ロービジョンを明確に定義できる単一の基準は存在せず, 中心視の視力が広く用いられていることが分かった. しかし, 日本眼科医会が主張するように, 人間の行動は視力と関係の深い読み書きだけではなく, 残存視野との関連の深い歩行など, 行動, 行為に応じて必要とされる視機能が異なる. 従って, 視力だけで定義しては, 例えば, 中心視視力が高く, 周辺の残存視野が残っていない歩行が困難な Visual disability や Visual handicap の観点からは明らかにロービジョンと定義される人達をロービジョンと定義することができない.

視力だけでなく, 表 2.1-3 に示されている残存視野やコントラスト感度特性などを加えた多面的な視覚特性の評価軸で, Visual disability と Visual handicap の観点からのロービジョン

の定義と関連させて, ロービジョンを定義するための指標を開発していくべきであろう.

(岩井 彌, 中村芳樹, 小田浩一)

## 参考文献

- 1) 日本眼科医会: ロービジョンの現状と展望, <http://www.gankaikai.or.jp/info/08/>.
- 2) CIE: LOW VISION - Lighting needs for the partially sighted-, CIE Publication No.123(1997).

表 2.1-3 CIE 報告書<sup>2)</sup>に記載されている Visual Performance の分類

(Near-) Normal		Low Vision		Blindness		Total
Normal	Near-Normal	Moderate	Severe	Moderate	Severe	
ASSESSMENT OF VISUAL IMPAIRMENT						
Visual acuity impairment						
None	Slight	Moderate	Severe	Profound	Near-total	Total
Snellen 6/3m8 - 6/7m5	6/9m5 - 6/19	6/24 - 6/48	6/60 - 6/120 3/30 - 3/60	6/150 - 6/300 3/75	HM, LP	NLP
20/12 - 20/25	20/32 - 20/64	20/80 - 20/160	20/80 - 20/400	20/500-20/1000	HM, LP	NLP
Decimal 1,7 - 0,8	0,67 - 0,33	0,25 - 0,13	0,1 - 0,05	0,04 - 0,02	≤ 0,013	
logMAR -0,2 - 0,1	0,2 - 0,5	0,6 - 0,9	1,0 - 1,3	1,4 - 1,7	≥ 1,8	
Visual field impairment						
(constriction to...)		(hemianopsia?)				
180°	140°	120°	100°	80°	60°	40°
			30°	20°	15°	10°
						5°
						0°
Contrast sensitivity impairment						
Threshold contrast						
≤ 0,01	0,013 - 0,025	0,032 - 0,063	0,08 - 0,016	0,2 - 0,4	0,5 - 1,0	NLP
Sensitivity (1/contrast) dB = -10 log (threshold contrast)						
≥ 20 dB	19 - 16 dB	15 - 12 dB	11 - 8 dB	7 - 4 dB	3 - 0 dB	
ASSESSMENT OF VISUAL DISABILITY						
(Near-) Normal		Low Vision		Blindness		Total
Normal	Near-Normal	Moderate	Severe	Moderate	Severe	
can perform all visual tasks		needs aids for detailed visual tasks		needs aids and other senses for gross visual tasks		
		near-normal with aids	subnormal with aids	aids as an adjunct	vision as an adjunct	no vision
ASSESSMENT OF VISUAL HANDICAP						
can meet societal expectations visually			cannot meet societal expectations visually			
meets all		meets most	meets many	fails many	fails most	fails all
ALTERNATIVE DEFINITIONS OF BLINDNESS						
Normal	Near-Normal	Moderate	Low vision Severe	Profound	Near-blind	Blind
WHO (1972) classification Group I		Group II	Group III		Group IV	Group V
Genensky (1978) classification			Partial sight & legal blindness		Functional & legal blindness	
Normal	Partial sight but not legal blindness					
PROPOSED DEFINITION						
(Near-) Normal		Low vision		Blindness		
Normal	Near-Normal	Moderate	Severe	Moderate	Severe	Total
REJECTED DEFINITION						
"Legally seeing"			"Legally blind" (pensionable as an invalid)			

## 2.2 ロービジョンの人口

前節では、ロービジョンを明確に定義することの難しさを述べてきたが、ここでは一般的に言われている定性的なロービジョンの定義「眼鏡で矯正してもなお日常生活で困難がある視覚の状態」でロービジョンをとらえ、いったい何人のロービジョンが存在しているのか、その人口に関して考察していく。

2002年厚生労働省は、日本で身体障害者手帳を交付された視覚障害者は約31万人いると報告しているが、そのうちの2～3万人が盲であり、7～8割はロービジョンであると言われている<sup>1)</sup>。

また、視覚障害者として認定されていなくとも、日常生活に困難をきたしているロービジョンはさらに多く、100万人とも300万人とも言われる<sup>2)</sup>。

厚生労働省が行った現在日本の失明原因第一位の糖尿病についての調査では、全国に700万人の患者、潜在的には1400万人の患者がいると推定されている<sup>3)</sup>。この糖尿病患者のうち約40%はロービジョンの原因疾患である網膜症を合併しているという報告があることから、この結果からも数100万人規模のロービジョンの存在が予測される。

年齢構成比では、2001年度全国身体障害者実態調査の報告によれば、日本の全視覚障害者のうち65歳以上の高齢者は61.8%となっており、高齢の視覚障害者が半数を超えている。

視覚障害者認定者ではなく、ロービジョンを対象とした年齢構成比に関する報告としては、1992年から1997年までの6年間に国立身体障害者リハビリテーションセンター病院のロービジョン外来を受診した1072人を対象とした調査結果報告がある<sup>4)</sup>。これらの調査結果から得られた年齢別構成比と疾患の構成比を表2.2-1と表2.2-2に示す。

表 2.2-1 ロービジョンの年齢別構成比<sup>4)</sup>

年齢段階別構成比(n=1,072)		
年齢段階	人数	構成比(%)
10歳未満	39	3.6
10～19	86	8
20～29	130	12.1
30～39	132	12.3
40～49	219	20.4
50～59	247	23.1
60～69	131	12.2
70～79	65	6.1
80歳以上	22	2.1
不明	1	0.1

表 2.2-2 ロービジョンの疾患別構成比<sup>4)</sup>

主な疾患の構成比(n=1,072)		
疾患名	人数	構成比(%)
網膜色素変性症	510	47.6
糖尿病網膜症	72	6.7
視神経萎縮	66	6.2
緑内障	60	5.6
黄斑変性症	58	5.4
網脈絡膜萎縮	25	2.3
高度近視	23	2.1
網膜剥離	21	2
レーベル病	19	1.8
眼先天異常	19	1.8
半盲	17	1.6
先天性白内障	12	1.1
ベーチェット病	12	1.1
その他疾患	158	14.7

表 2.2-1 に示される結果からは、50 歳代が最も多く、次いで 40 歳代、30 歳代と働き盛りの年代の患者が多いのが特徴であることが分かる。

欧米においては、加齢による眼疾患で視覚障害の原因疾患第一位となっている加齢黄斑変性症は、表 2.2-2 でも見られるように、日本ではまだ視覚障害の原因疾患の上位に入っていない。しかし、急速な高齢化や生活様式の欧米化により、今後、加齢黄斑変性症の患者数が急増することが予測される。

現在の働き盛りの年齢に多いロービジョンと、今後急激に増加すると予測される高齢者のロービジョンが加わり、今後、益々全人口に対するロービジョンの割合が増加していくことはほぼ間違いのない予測であると言える。

(岩井 彌, 中村芳樹, 小田浩一)

#### 参考文献

- 1) 川嶋英嗣, 小林 章, 小田浩一: 視覚機能の低下した成人歩行者の抱える問題と支援, 国際交通安全学会誌, 28, 1, pp.14-24 (2003).
- 2) 高橋 広: 視覚障害者の現状とその対応, [http://www.kouhoukai.org/lowvision/lv\\_jihou11.html](http://www.kouhoukai.org/lowvision/lv_jihou11.html)
- 3) 小田浩一: 視覚障害と基礎心理学, 基礎心理学研究, 21, 2, pp.138-143 (2003).
- 4) 日本眼科医会: ロービジョンの現状と展望, <http://www.gankaikai.or.jp/info/08/02.html>

## 2.3 ロービジョンの原因疾患と症状

ロービジョンの原因疾患に関して、国規模で取った最新のデータはなく、表 2.2-2 に代表される個々の研究者が調査した報告<sup>1)2)3)</sup>が存在するのみである。

伊藤ら<sup>1)</sup>は、外来初診患者のうち、少なくとも片眼の視力が 0.1 未満である症例に対して原因疾患を調査し、1981 年～1986 年の 5 年間の調査結果 (I 群) と 1998 年～2001 年の 3 年間の調査結果 (II 群) とを比較した (図 2.2-1)。その結果、両群とも糖尿病網膜症が最も多く、その頻度は I 群で 14.7%、II 群で 20.4%であった。加齢黄斑変性症は、I 群にはほとんどなく、II 群では第 2 位の 9.2% に増加していた。老人性白内障は、I 群では 9.4% (第 2 位) であり、II 群では 3.4% (第 10 位) に減少していた。両眼とも 0.01 以下の高度視覚障害の原因は、両群とも糖尿病網膜症が第 1 位であり、I 群で 23.1%、II 群で 24.5% であると報告されている。

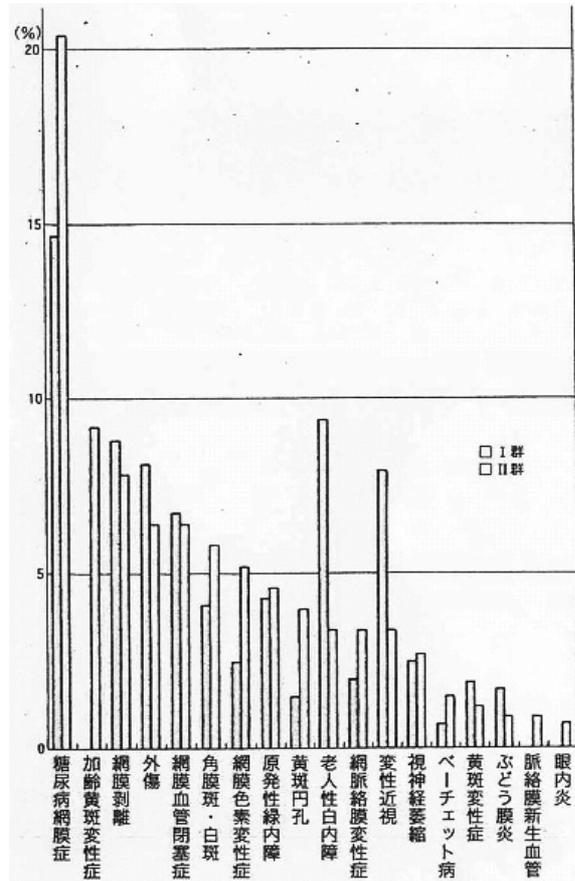


図 2.3-1 原因疾患と人数構成比<sup>1)</sup>

図 2.3-1 に示されている調査結果で両群で共に第 1 位の原因疾患であった糖尿病網膜症は、前節の表 2.2-2 に示される調査では第 2 位の疾患であり、表 2.2-2 に示される調査で第 1 位の原因疾患と報告されていた網膜色素変性症は、図 2.3-1 の調査結果では第 7 位 (II 群) である。これらの結果の違いは、調査対象の違いによるものであるが、原因疾患の調査の難しさを顕著に物語っている。

注目すべきは、I 群ではほとんどなかったのにもかかわらず II 群で第 2 位となった加齢黄斑変性症である。この調査において、加齢黄斑変性症は加齢という名前がついている通り、60 歳以上の患者にのみ存在する疾患である。60 歳以上の患者だけで、全体で第 2 位の疾患となっている事実に注目したい。

1986 年に Hill and Cameron が英国で行った調査では、加齢黄斑変性症がロービジョンの第 1 位の原因疾患となっている。なお、本調査では、6 歳～20 歳の原因疾患の第 1 位は白内障、21 歳～65 歳は近視性変性が原因疾患の第 1 位と報告されている。

前節にも述べたように、II 群にて加齢黄斑変性症が第 2 位の原因疾患となった傾向は、日本の原因疾患が欧米化していることを意味しており、高齢化が益々進んでいる我が国において、加齢黄斑変性症が原因疾患の第 1 位となる日が刻々と近づいていることが予測できる。

以下に代表的な各原因疾患の概要と視機能低下の症状を述べていく。

### ①白内障

レンズの役割をしている水晶体が白く濁るため、網膜に光が届きにくくなり視力低下をきたす。先天性のものもあるが、老化が原因で起きる老人性白内障のほうが患者数が多い。視機能低下の症状としては、視力の低下と羞明 (グレア) が生じる。

## ②緑内障

眼の中の圧力（眼圧）が高くなり、眼内の血液循環が悪くなって視神経が障害され、視野異常や視力低下をおこす病気であり、放っておくと失明につながる。視機能低下の症状としては、視力の低下、羞明（グレア）、求心性視野狭窄が生じる。

## ③黄斑変性症

視野中心に存在する黄斑部が変性を起こす疾患で、先天性（遺伝性）のものと老人性のものに大別される。先天性のものは両眼性で、視力の低下や色覚異常などからみつける場合が多い。老人性のものは、先にも述べた欧米でのロービジョンの原因疾患第1位の加齢黄斑変性症である。視機能低下の症状としては、視力の低下、変視症（ものが歪んで見える）、中心暗点（視野中心が見えなくなる）や色覚異常も生じる。

## ④網膜色素変性症

網膜がしだいに変性し、傷んでくる遺伝性の疾患。初期には暗いところで見にくくなる夜盲を訴え、進行すると視野狭窄が生じると共に、視力も低下して、場合によっては失明する場合もある。人によって進行の程度には差があり、80歳になっても実用的な視力を保っている人もいる。両眼性で徐々に進行するが、視力は末期までおかされないことが多いが、視力があっても視野が狭くなり、日常生活に支障をきたすこともある。視機能低下の症状としては、視力の低下、夜盲、求心性視野狭窄が生じる。一部の患者には羞明（グレア）が生じる場合もある。

## ⑤糖尿病性網膜症

糖尿病による網膜の血管障害により、網膜の血流が低下することが原因でおこる網膜の障害。糖尿病になると、動脈硬化が進み、血液がドロドロになる為、細い小さな血管がふさがれ酸素の供給が困難になる。放っておくと失明に至る。現在の日本における失明原因の第一位の疾患である。視機能低下の症状としては、視力の低下、羞明（グレア）や中心暗点が生じる。

## ⑥視神経萎縮

視神経萎縮は、視神経の外傷、炎症、変性疾患、腫瘍など視神経の病変のみでなく、周囲組織から視神経への圧迫、視神経の血管病変、網膜疾患および緑内障などにより、視神経が変性萎縮し、その機能を失った状態のことを言う。いったん視神経萎縮が進んでしまうと視神経は元に戻らず、視力や視野障害の回復は困難。自覚症状として視力障害や視野狭窄があるが、その程度は原因となる疾患によって様々である。視機能低下の症状としては、視力の低下、羞明（グレア）、求心性視野狭窄、中心暗点が生じる。

## ⑦夜盲症（とり目）

暗所視ではたらく網膜の細胞（桿体）の異常により、夜暗いところで見にくい状態となる疾患。視機能低下の症状としては、暗順応時に各種視機能の低下が生じる。

（岩井 彌，中村芳樹，小田浩一）

## 参考文献

- 1) 伊藤正，田村正人，中澤満：視覚障害をきたす原因疾患の推移，臨床眼科，56，pp.1713-1718（2002）。
- 2) 高橋広：ロービジョンケアの考え方，すすめ方，看護技術，48，pp.1529-1535（2002）。
- 3) 坂上達志，久保田伸枝，丸尾敏夫，郷家和孩子：東京都心身障害者福祉センターにおける30年間の視覚障害の原因疾患の推移，眼科臨床医報，94-10，pp.1205-1209（2000）。

## 2.4 ロービジョンの夜間歩行の実態

### 2.4.1 はじめに

ロービジョンの夜間歩行に実態について、平成14年に兵庫県立福祉のまちづくり工学研究所により、国立神戸視力障害センターの入所者と神戸アイライト協会の会員に対してアンケート調査が行われている<sup>1)</sup>。以下にその結果を掲載する。

### 2.4.2 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43名（19～74歳の男性33名、女性10名）を対象に実施された。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。表2.4-1に対象者の属性を示す。

表 2.4-1 対象者の属性

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	20	43

原因疾患構成割合（43名中、9名複数疾患患者）						
網膜色素変性症	緑内障	黄斑部変性症	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%

### 2.4.3 アンケート調査結果

#### ①外出方法

図2.4-1は、日頃ロービジョン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。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も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。

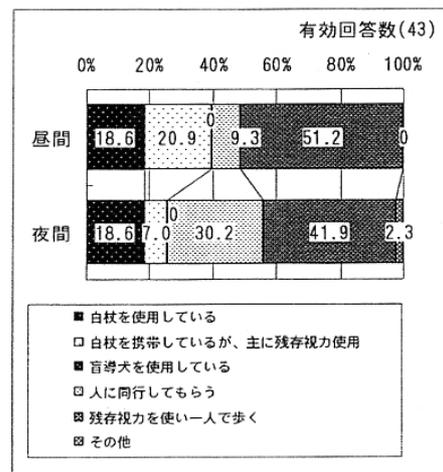


図 2.4-1 外出方法

#### ②外出頻度

図2.4-2は、日頃ロービジョン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。

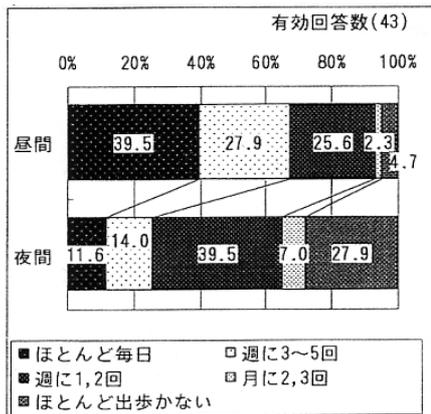


図 2.4-2 外出頻度

### 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 2.4-3 である。図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。

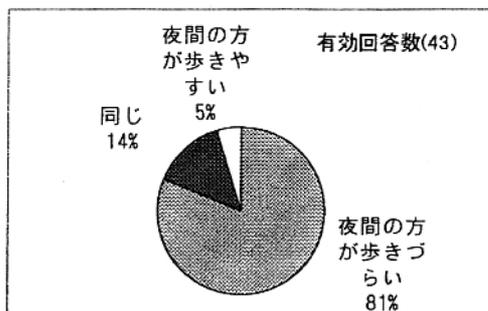


図 2.4-3 歩きやすさ

### 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 2.4-4 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、ロービジョンの夜間単独歩行の難しさを示している。

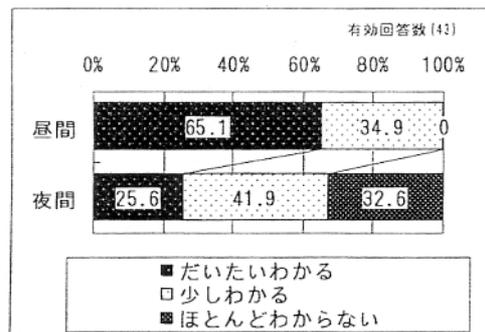


図 2.4-4 道路状況の認知度

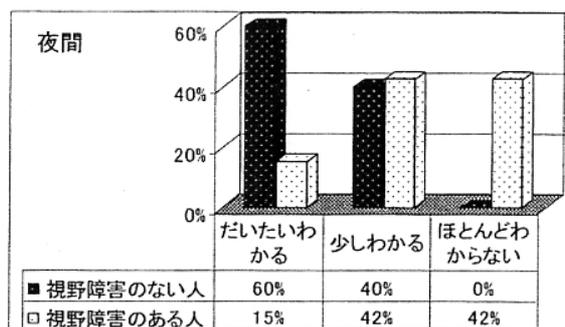
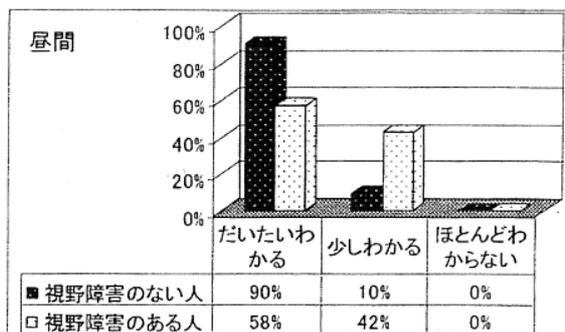


図 2.4-5 視野障害有無別の道路状況の認知度

次に道路状態の認知度を視野障害の有無と比較したものが図 2.4-5 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、昼間はい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。

### ⑤歩行の手がかり

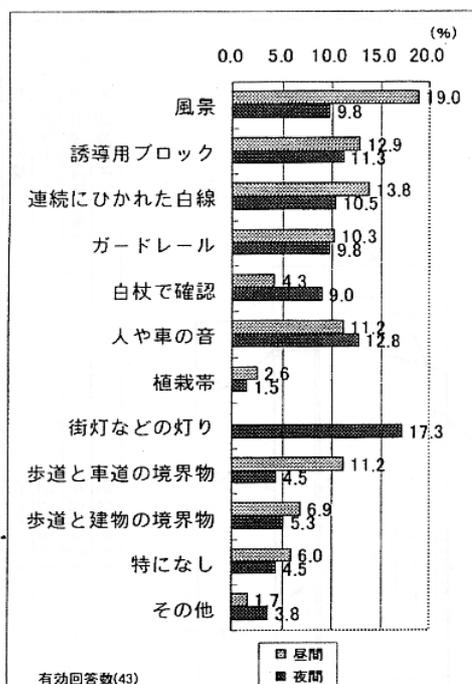


図 2.4-6 歩行の手がかり (複数回答)

ロービジョンが1人で歩く時の手がかりを示したものが図 2.4-6 である。図からわかるように、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9.0%)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。

### 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 2.4-7)。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 2.4-8)。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。

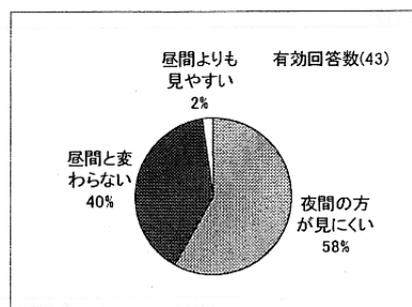


図 2.4-7 誘導用ブロックの視認性の昼夜間比較

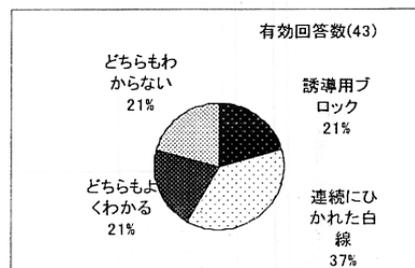


図 2.4-8 夜間における誘導用ブロックと白線の視認性比較

(小平恭宏, 市原 考)

### 参考文献

- 1) 市原,原田,松本,小平: 人にやさしい道路環境に関する研究,平成14年度兵庫県立福祉のまちづくり工学研究所報告集,pp.69-79

## 2.5 交通バリアフリー法と歩行者用照明のガイドライン

我が国では、急速な高齢化の進展により本格的な高齢化社会への移行が予測されている。また、身体障害者についても障害を持たない者と同様のサービスを受けることができるよう配慮することが求められている。このため、高齢者や身体障害者等が自立した日常生活や社会生活を営むことができる環境を整備することが急務となっている。このような中、2000年5月に公布され、同年11月に施行された「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」(通称「交通バリアフリー法」)においては、道路空間のバリアフリー化により、高齢者、身体障害者等の移動に際しての身体の負担を軽減し、移動の利便性及び安全性の向上を図ることの必要性が位置づけられた。

国土交通省では、交通バリアフリー法の施行を受けて、全ての人々が安全で安心して利用できる道路空間のユニバーサルデザイン化を目指し、交通バリアフリー法に基づく道路特定事業の実施に際して適合させる基準として「重点整備地区における移動円滑化のために必要な道路の構造に関する基準」を定めている。また、道路管理者が同基準に基づいて実際に道路の整備を進める上での具体的な解説を「道路の移動円滑化整備ガイドライン」(以下、ガイドラインという。)に示している。

ここでは、交通バリアフリー法及びガイドラインについて概説し、ガイドラインの照明施設の項目について紹介する。

### 2.5.1 交通バリアフリー法

交通バリアフリー法は、駅や空港にエレベータを設置したり歩道を通行しやすくするなどして、公共交通機関を利用する高齢者や身体障害者等の利便性や安全性を向上することを目的としている。

法律では、公共交通事業者に対し、旅客施設の新設や大規模改築の際、エレベータやエスカレータの設置などを義務づけたり、新規車両に低床バスを導入することなどを求めている。また、駅などの周辺地区を「重点整備地区」に指定して、歩道の拡幅や段差の改善、エレベータや案内標識などの整備を進めることが盛り込まれている。

関係する各機関の役割を整理すれば、国は法律に基づき基本方針を策定し、バリアフリーの目標や公共交通事業者等が講じなければならない事項などを定める。また、基本方針に基づいて市町村は、旅客施設の周辺地区を道路などと一体でバリアフリー化を進める「重点整備地区」として指定したり、具体的な事業を盛り込んだ基本構想を決定する。鉄道駅周辺を重点整備地区に指定する場合には、一日に5,000人以上の鉄道駅利用者がある場合などを想定している。

公共交通事業者や道路管理者、都道府県公安委員会等は、市町村が定める基本構想に沿って、それぞれの事業の計画を作成し、事業を実施する。道路管理者が道路特定事業を実施する場合には、その道路が「重点整備地区における移動円滑化のために必要な道路の構造に関する基準」に適合するよう実施しなければならない。

### 2.5.2 道路の移動円滑化整備ガイドライン

#### ①ガイドライン策定の目的

「重点整備地区における移動円滑化のために必要な道路の構造に関する基準」は、重点整備地区における道路の構造の遵守すべき最低基準を定めているものであり、実際の道路空間を形成する上では、重点整備地区以外での整備を含め、高齢者、身体障害者をはじめ全ての利用者のニーズに合ったより質の高い歩行空間の形成が求められている。

ガイドラインでは、これらの多様なニーズを実現する上で、道路事業に携わる担当者が「交通バリアフリー法」に基づく重点整備地区にお

いて「道路特定事業」を実施するにあたって、必要とされる道路等の構造を理解し、「道路特定事業計画」の策定や「道路特定事業」の実施、評価などに活用するとともに、交通バリアフリー法に基づかない、重点整備地区以外においても、ユニバーサルデザインを目指した道路空間を形成するために活用することを目的に、策定された。

## ②ガイドラインのポイント

ガイドラインにおいて規定されている主な内容は以下のとおりである。

1. 歩道の幅員の確保
2. 歩車道境界の段差
3. 立体横断施設
4. 乗合自動車停留所
5. 路面電車停留所
6. 自動車駐車場
7. 案内標識
8. 視覚障害者誘導用ブロック
9. 休憩施設
10. 照明施設
11. 積雪寒冷地における配慮
12. 駅前広場

### 【例】「2. 歩車道境界の段差」の主なポイント

歩車道境界の段差は標準 2cm とするが、視覚障害者の識別性を確保すること等の条件が満たされれば、2cm 未満の段差を整備することも可能とする。

## 2.5.3 歩行者用照明のガイドライン

ガイドラインでは、「第 10 章 照明施設」として歩行者等のための照明施設のあり方が規定されている。ここでは、その内容について紹介する。

### ①交通バリアフリー法の条項

交通バリアフリー法では、第 36 条に照明施設が規定されている。条項の内容は以下のとおりである。

(照明施設)

**第 36 条** 歩道等及び立体横断施設には、照明施設を連続して設けるものとする。ただし、夜間における当該路面の照度が十分に確保される場合においては、この限りでない。

2 乗合自動車停留所、路面電車停留所及び自動車駐車場には、高齢者、身体障害者等の移動の円滑化のために必要であると認められる箇所に、照明施設を設けるものとする。ただし、夜間における当該路面の照度が十分に確保されている場所においては、この限りでない。

### ②照明施設とは

交通バリアフリー法でいう照明施設とは、夜間の歩道等において、道路状況や交通状況を的確に把握するための良好な視覚環境を確保し、歩行者等の交通の安全かつ円滑な移動を目的とする交通空間で整備される機能照明としての施設である。

ガイドラインを適用する経路は、当該照明施設以外に車道用の照明等によって確保される場合もあり、この場合は特に照明施設を設置する必要はないと考えられる。なお、交差点及び横断歩道における照明施設の設置については、「道路照明施設設置基準」による。

### ③照明施設の明るさ

ガイドラインでは、「歩道等に設置する照明は、夜間における歩行者等の交通量や周辺の光環境を考慮して、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する。」としている。

歩道等に設置する照明施設の明るさは、歩行者等の交通量と周辺の明るさに応じた照度レベルを設定することが重要である。これを踏まえ、JIS Z 9111 道路照明基準(表 2.5-1)を参考に、高齢者や身体障害者等に対する視認性を考慮して歩道路面上に必要な明るさを設定する必要がある。

表 2.5-1 歩行者に対する道路照明基準

夜間の歩行者交通量	地域	照度 (lx)	
		水平面照度	鉛直面照度
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

・水平面照度は、路面上の平均照度  
 ・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

具体的には、重点整備地区は周辺環境が明るい商業地域が該当することや、高齢者や身体障害者等の身体特性を考慮すると、安全・安心に移動の円滑な通行ができる明るさとして、交通量の少ない道路であっても最低限水平面照度 10ルクス（単位：lx）以上を確保することが望ましく、さらに歩行者等の交通量が多い大規模駅や中心業務地区等では、それ以上の照度レベルを適用することが望ましい。

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。このため、均斉度（当該歩道路面上の水平面照度の最小値を平均値で除した値）は、0.2 以上を確保するものとする。特に視覚障害者はムラによる影を障害物と誤認する恐れがあること、また、照明器具の発光部分を視線誘導として利用していることなどから、照明器具は等間隔で連続的に設置するものとする。

照明方式は、路面の平均照度、まぶしさ、保守の容易性等の面からポール照明方式が望ましい。また、樹木等によって照明器具が覆われてしまわないように留意することが必要である。

#### ④歩道等の明るさに関する実験結果

国土交通省では、歩道等に必要な明るさに関して国内外の既往研究や基準類を参考にし、実証実験を実施している。ガイドラインに示される具体的な内容は、同実験結果を参考に検討されたものと思われる。同実験結果はガイドラインにも記載されており、概要は以下のとおりである。

#### 【参考】歩道等の明るさに関する実験

##### ①実験概要

実験は仮説歩道で行われ、路面の明るさは「JIS Z 9111 道路照明基準」を、明るさのムラは照明学会「歩行者のための屋外公共照明基準」を参考に設定された。被験者に仮説歩道を通行させ、路面の明るさの違いによる歩きやすさ、障害物の認識、すれ違う人等との危険感などの視認性評価項目についてヒアリングしている。なお、被験者は非高齢者 10 名、65 歳以上の高齢者 10 名及び車いす使用者 7 名である。

##### ②実験結果

安全・安心に通行できる路面の明るさは、最低限 3lx は必要であり、5lx 以上の設定照度を確保する必要がある。なお、身体障害者等を考慮すると 10lx 以上は必要である。

照度レベル別にみた考察

<20 及び 10lx> いずれの被験者においても、すべての評価項目で支持率が 70%以上という評価であった。

<5lx> 車いす使用者を除くすべての被験者において「すれ違う歩行者・自転車利用者の顔が見える」の評価項目以外は支持率が 60%以上であった。車いす使用者は 5lx になるとすれ違う通行者の顔を視認し難い。

<3lx> 「路面が見えて歩きやすい」と「すれ違う歩行者・自転車利用者の顔が見える」の評価がいずれの被験者においても支持率が低い。

（大谷 寛）

#### 参考文献

- 1) 高宮 進：「交通バリアフリー法」成立する、土木技術資料，42-7，p.16（2000）。
- 2) 国土交通省道路局：道路の移動円滑化整備ガイドライン（2003）。
- 3) 日本規格協会：道路照明基準 JIS Z 9111（1988）。
- 4) 林堅太郎ほか：バリアフリー対応の歩行者用照明，土木技術資料，44-9，p.48-53（2002）。

## 2.6. ロービジョン視機能評価アンケート

ロービジョンサービスデリバリーというボランティアシステムが各地に存在し、ロービジョンの特性に合わせたサービスを合理的に行うために、ロービジョンの視機能を予め判定するアンケートが用いられている。それには様々な種類があるが、ここでは“VA LV VFQ-48”というアンケートを使った結果から得られる心理計測特性に関する論文を紹介する。

VA LV VFQ とは、Veterans Affairs Low-Vision Visual Functioning Questionnaire の略で、48 の調査項目（表 2.6-1）があるため VA LV VFQ-48 あるいは LV VFQ-48 と略称する。Stelmack らは、電話等を使ってインタビュー形式で質問し回答させることで、このアンケートによってその人の視機能を精度よく評価でき、サービスデリバリーの事前調査に適していることを、Rasch 解析法を用いて示した<sup>1)</sup>。

ロービジョンは、日常生活における様々なタスクができない、またはできても非常に不便に感じており、それらを人的にサポートするサービスデリバリーは彼らの QOL(Quality of Life) を向上させる一手段として注目されている<sup>2)</sup>。どのようなサービスを必要としているのか、あるいはリハビリの効果を効率的に把握するために、コストの面で電話アンケートは有効である。

通常、この種のアンケートは 2~10 の値のレイティング（スコア）として回答を得て、それがパフォーマンスに（線形に）対応していると仮定している（これを Likert scoring という）。しかし、このような線形関係が常に保証されているとは限らず、非線形な Rasch 解析という手法も提案されている<sup>3)</sup>。この Rasch 解析の応用例は他にも、視野欠損を有する人の機動性の評価<sup>4)</sup> や、Melbourne Low Vision ADL(Activities of Daily Living) Index<sup>5)</sup>、視覚障害の子供の視機能を評価する LV Prasa-Functional Vision アンケート<sup>6)</sup>などがあ

表 2.6-1 VA LV VFQ-48 の評価項目

1. Physically get dressed
2. Keep clean
3. Identify medicine
4. Tell time
5. Identify money
6. Match clothes
7. Groom yourself
8. Identify food on a plate
9. Eat and drink neatly
10. Fix a snack
11. Prepare meals
12. Use appliance dials
13. Clean the house
14. Handle finances
15. Make out a check
16. Take a message
17. Find something on a crowded shelf
18. Find public restrooms
19. Get around indoors in places you know
20. Get around outdoors in places you know
21. Get around in unfamiliar places
22. Go out At night
23. Go down steps in dim light
24. Adjust to bright light
25. Cross streets at traffic lights
26. Use public transportation
27. Get around in a crowd
28. Avoid bumping into things
29. Recognize persons up close
30. Recognize persons from across the room
31. Read street signs and store names
32. Read headlines
33. Read menus
34. Read newspaper or magazine articles
35. Read mail
36. Read small print on package labels
37. Read print on TV
38. Keep your place while reading
39. Watch TV
40. Play table and card games
41. See photos
42. Work on your favorite hobby
43. Go to movies
44. Go to spectator events
45. Play sports
46. Do yard work
47. Sign your name
48. Read signs

るが、最近では臨床用の NEI VFQ-25 (National Eye Institute Visual Functioning Questionnaire)<sup>8)</sup>や白内障に対応した VF-14 (Visual Function self-repot)<sup>9)</sup>, Activities of Dairy Vision Scale<sup>10)</sup>の改良にも応用されている。またこれまでのこの種のアンケートは項目数が高々25程度しかなく、ロービジョンの視機能を細かく調べることは困難と考えることから、Stelmackらは48項目を有するLV VFQ-48を提案した。

回答者は当初、各項目に対して4つの質問内容(Q1~Q4)を用意した。Q1は「どの程度、困難を要しますか?」という質問に対し、「1:困難ではない(not difficult)」、「2:わずかに困難(slightly difficult)」、「3:困難(moderate difficult)」、「4:かなり困難(extremely difficult)」、「5:不可能(impossible)」の5つのカテゴリーから1つのカテゴリーを回答した。Q2は「その困難さは視覚のせいですか?」の質問に対して、Q3は「訓練したいですか?」の質問に対してyesかnoで回答した。Q4では「通常どうしていますか?」の質問に対して、「裸眼または眼鏡」、「視覚機器・技術(拡大鏡等)を使用」、「視覚以外の感覚や機器(杖等)を使用」、「手助けを受ける」、「該当なし」のいずれかで回答した。これは、電話で1人約25~35分程度かかる分量である。回答者は米国のロービジョン(認知症や重病者を含まない)367名で行なった(後述の確認実験は50名)。

データは、Andrich Rating scale model<sup>11)</sup>(下記式)を用いたRasch分析によって解析された。

$$\pi_{nix} = \frac{\exp \left[ x(\alpha_n - \rho_i) - \sum_{j=1}^x \tau_j \right]}{1 + \sum_{k=1}^m \exp \left[ x(\alpha_n - \rho_i) - \sum_{j=1}^k \tau_j \right]}$$

ここで、 $\pi_{nix}$ は個人 $n$ の項目 $i$ の応答カテゴリー $x$ の確率、 $\alpha_n$ は各個人の視機能力、 $\rho_i$ は各項目の達成に必要な視機能力、 $\tau_x$ は各応答カテゴリー $x$ の閾値を示す。

横軸を $\alpha - \rho$ (個人測度—項目測度)、縦軸を

応答確率でプロットしたところ、Guttman係数は57%(一般に60%以上だとそのスケールは信頼できるといわれている)で、特に「2:わずかに困難(slightly difficult)」カテゴリーの応答が明確ではない(安定しない)せず、カテゴリー2と3の結果を混合するとよいことが示唆された。そこで、補足的に50人の回答者でカテゴリー2と除いた4つのカテゴリーでアンケートを行なったところ、Guttman係数は62%に上昇した。したがって、VA LV VFQ-48は4カテゴリー(「1:困難ではない(not difficult)」、「2:困難(moderate difficult)」、「3:かなり困難(extremely difficult)」、「4:不可能(impossible)」)で用いることにより、有効な評価ツールとして活用できることが示唆された。

(岡嶋克典)

#### 参考文献

- 1) J. A. Stelmack et al. : Psychometric Properties of the Veterans Affairs Low-Vision Visual Functioning Questionnaire, Invest Ophthalmol Vis Sci, 45, pp.3919-3928 (2004)
- 2) J. A. Stelmack : Quality Life of Low-Vision Patients and Outcomes of Low-Vision Rehabilitation, Optom Vis Sci, 78, pp.335-342 (2001)
- 3) R. W. Massof : The Measurement of Vision Disability, Optom Vis Sci, 79, pp.515-552 (2002)
- 4) K.A. Turano et al. : A self-assessment instrument designed for measuring independent mobility in RP patients: generalizability to glaucoma patients, Invest Ophthalmol Vis Sci, 43, pp.2874-2881 (2002)
- 5) K.A. Turano et al. : Perceived visual ability for independent mobility in

- persons with retinitis pigmentosa ,  
Invest Ophthalmol Vis Sci , 40 ,  
pp.865–877 (1999)
- 6) S. A. Haymes et al. : The development of the Melbourne Low-Vision ADL Index: A measure of visual disability, Invest Ophthalmol Vis Sci, 42, pp.1215–1225 (2001)
  - 7) V. K. Gothwal et al. : Dvelopment of the LV Prasad-Functional Vision Questionnaire: a measure of performance of visually impaired children, Invest Ophthalmol Vis Sci, 44, pp.4131–4139 (2003)
  - 8) R. W. Massof et al. : Evaluation of the NEI visual functioning questionnaire as an interval measure of visual ability in low vision, Vision Res, 41, pp.397–413 (2001)
  - 9) C. A. Velozo et al : Maintaining instrument quality while reducing items: application of Rasch analysis to a self-report of visual function, J Outcome Meas, 4, pp.667–680 (2000)
  - 10) T. Mallinson et al. : A comparison of the separation ratio and coefficient alphas in the creation of minimum data sets, Med Care, 42(suppl), pp.1–17 (2004)
  - 11) D. A.Andrich : A Rating formulation for ordered response categories , Psychometrika, 43, pp.561–573 (1978)

## 2.7 北欧の視環境デザインの実例

本節では、福祉・環境・医療などを重視し、北欧（スカンジナビア）モデルとも言われる社会民主主義的福祉政策を実施している北欧諸国の「生活デザイン」、および間接照明という概念が生まれた「視環境デザイン」の実例について紹介する。

一般に「社会民主主義的福祉国家」として代表視されるのがスウェーデン王国（以下、スウェーデンと略称する）で、他にはデンマーク王国（以下、デンマークと略称する）、ノルウェー王国（以下、ノルウェーと略称する）およびフィンランド共和国（以下、フィンランドと略称する）、アイスランド共和国（以下、アイスランドと略称する）の北欧諸国が国々挙げられる。

これら北欧諸国に共通する「生活デザイン」の特徴は、「機能性と美しさの共存」であり、「デザインは誰のためにあるのか?」、「シンプルで温かくナチュラル、そして何よりも人間のための機能が、美を生み出す...」という考えが、北欧の生活デザインおよび視環境デザインの根底に強く根付いている。

### 2.7.1 北欧デザインの原点

北欧デザインの発展と基礎を築いたのは、図 2.7-1 に示す 3 名の巨匠らによって築かれたと言っても過言ではない。

先ず 1 人目は、20 世紀を代表する現代建築の巨匠と言われる建築家にして工芸家でもあるアルヴァ・アアルト Alvar Aalto (1898~1976 年、フィンランド人) である。アアルトは、森と湖の国、フィンランドの自然を建築やインテリアデザインに取り入れ、風土に根ざした近代北欧デザインのモダニズムを確立した。フィンランドの自然から生まれたアアルト・カーブと呼ばれる有機的な曲線美を持つデザインは、照明器具（サヴォイランプ）、家具（パイミオチェア）、ガラス製品（アアルトヴェース）などまでにおよぶデザインは未だ健在で、21 世紀を迎えた現

在でも多くのファンの心を魅了している。

2 人目は、1950~1960 年代に活躍した近代照明の父と言われる照明器具デザイナーのポール・ヘニングセン Poul Henningsen (1894~1967 年、デンマーク人) である。ヘニングセンは、フロスト電球のグレアを完全にカットしたデザインにより、人をリラックスさせる柔らかな光を生む PH ランプの生みの親で、その生涯において 200 種類以上の照明器具をデザインした。ヘニングセンが意図したのは単なる照明器具のバリエーションではなく、照明により照らし出される人や物、あるいは空間を理想的に見せるための「良質な光」の追求であり、光色、グレア、陰影といったような照明の基本的事項をキーワードとするヘニングセンの光に関する考察は、今日のあかり文化においてもなお、重要な意義を持ち続けている。

そして 3 人目は、デンマークデザイン界の神様と言われる建築家のアルネ・ヤコブセン Arne Jacobsen (1902~1971 年、デンマーク人) である。ヤコブセンは、自らのデザインの思想である「20 世紀の暮らしのユートピア」を追い求め、人々の暮らしに深く結び付き、暮らし易く、そして何よりも伸び伸びとした美しい空間を持つ「パブリック建築」を多く生み出した。また、建築家にしてデザイナーでもあり、照明器具（AJ ランプ）、椅子（アントチェア、エッグチェアなど）、キッチン用品（シリンダーライン）に至るまで、無数のヒットデザインを生み出した。

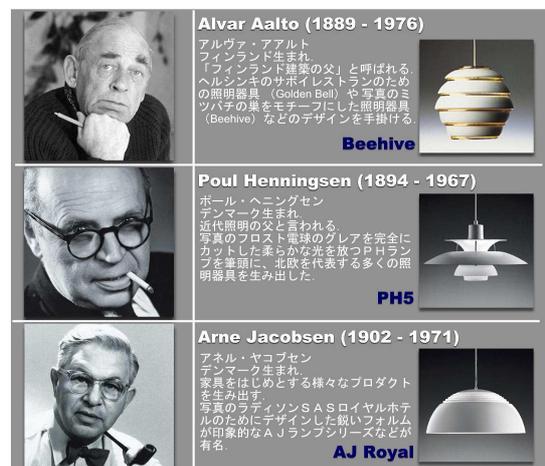


図 2.7-1 北欧デザインの原点

ここに紹介した3名の巨匠らを原点として築かれた北欧デザインが持つ特有な雰囲気は、北欧がヨーロッパの中で辺境地として孤立していたことにより、ヨーロッパ諸国からのデザインの流入が遅れ、その結果として北欧諸国のデザイナー達が相互に影響しあい、ほぼ同じようなデザインを展開してきたことに起因している。

さらに「暗さ」、「寒さ」、「氷」、「雪」といった北欧の厳しい自然環境など、地域固有の風土的な要素に培われ、単なる表面的な美しさや楽しさだけではない、質と実に見事に裏付けられたシンプルで温かくナチュラル、そして何よりも人間本位に考えられた機能美により生み出されるものである。

特に夏の白夜が終わり、秋から冬にかけての寒くて夜の長い季節は、何となく億劫で外出したくなり、必然的に室内で家人とばかり顔を見合わせて過ごすことが多くなる。そこで、暗く憂鬱になりがちな冬場の日常生活において、少しでも快適に過ごせる心地良い時間が持てるように、実用的で視覚的にも楽しめ暮らしが豊になるように、そして息長く大切に使い続けたいというデザイン思想がクリエートの基本となり、生活に密着する家具や照明、日用品などのデザインに注意と興味が注がれたことが「北欧デザイン」の始まりだと言われている。

このように厳しい自然環境と地域固有の風土的な背景に培われた北欧の建築デザインの巨匠らが、建築空間のデザインだけにと止まらず、併せて家具や照明器具などの日用品のデザインも手掛け、かつ独自のフォルムを生み出し、その力を発揮している理由が明確に理解できる。

## 2.7.2 北欧デザインの特徴

自然と対話しながら、ナチュラルでオーガニックな暮らしを好む北欧諸国に住む人々の自然回帰型ライフスタイルに溶け込む北欧デザインは、モダンなスタイルをとりながらも、木材などの自然素材を意図的に使用し、温もりを感じさせるものが多く、必然的に人間の手に、住

まいの中に馴染み易い。

さらに、特有の機能美を持っている。この機能が生み出す美しさとは、部材の持つ美しさ、性質を生かし、かつそれらを人間本位にシンプルに組み合わせることによって創り出された（関係性が生み出す）「美」であり、単なる「使い勝手／使用性」の意味ではない。

そして、それらは定規とコンパスで規則正しくキッチリと描いたような幾何学的形態のものより、自由で有機的な形態を有しているものが多い。すなわち、生物体、自然景観などが描く微妙で柔らかな曲線的形態が生み出すセンシユアルなデザインである。

加えて、複雑化（多様化）を排し、手短で要点をとらえた簡素、簡潔（シンプリシティ）な形態が多い、シンプルな構成は、生産性の向上に繋がり、その結果、製品を低価格で供給するに至る。また、シンプルなデザインがゆえに飽きずに長年使い続けることができる。そして何よりも、何処かしらユーモラスな雰囲気を持つデザインが多く、何とはなしに毎日の生活を和ませてくれる。

以上のことから、北欧デザインの特徴（キーワード）を抽出すると、

- (1) 温もり …………… “Warmth”
- (2) 機能美 …………… “Functional Beauty”
- (3) オーガニック …… “Organic”
- (4) シンプル …………… “Simplicity”
- (5) ユーモア …………… “Humor”

を挙げることができる（図 2.7-2）。

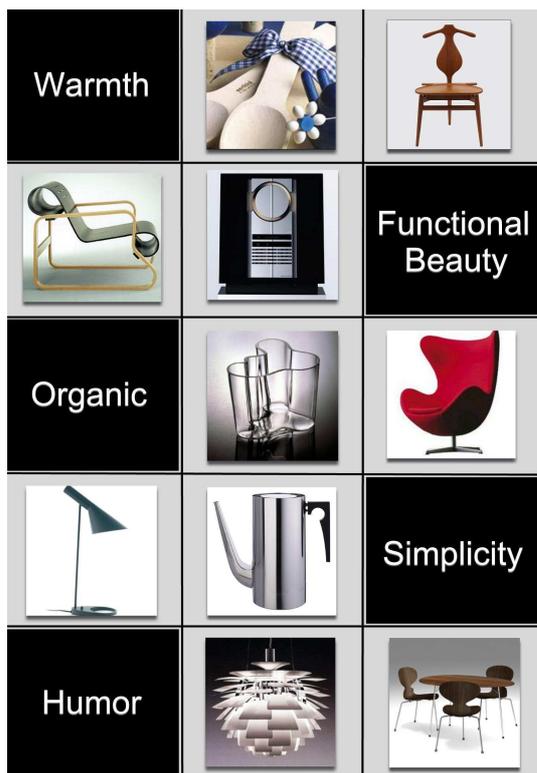


図 2.7-2 北欧デザインの特徴

### 2.7.3 北欧の街あかり，住まいのあかり

北欧諸国の視環境（街あかり，住まいのあかり）は，日本の視環境と比べると控えめで暗い。北欧の視環境デザインを，①道路照明，②都市景観照明，③店舗照明，④住宅照明の各視点から事例紹介する。

#### ①道路照明

幹線道路の場合は，車道の中央主軸に沿って照明器具（灯具）を配置するカテナリー照明方式が用いられおり，車道の路面を効率よく照明している。歩道が併設されている幹線道路では，低ポール照明方式などを併用して歩行者の照明を確保している。トロリー線に吊るされる照明器具（灯具）のデザインは，各国で異なるが，使用されている光源は，概ね高圧ナトリウムランプが主流で，一部ではメタルハライドランプなども使用されている（図 2.7-3）。



図 2.7-3 道路照明（カテナリー照明方式）

街路の場合は，建物の外壁にブラケット照明器具を直に取り付けるブラケット照明方式が用いられている。灯具のデザインは，各国で異なるが一般にレトロなデザインが多く，使用されている光源は，概ね白熱電球である。歩行者用の低ポール照明方式と同様に，灯具の取付け高さが比較的視線に近くなるため歩行者に対しグレアを生じやすいことや，建物の壁面や路面に明暗を生じやすいなどの留意点も挙げられるが，著者の知る限りでは，不快を感じることはない（図 2.7-4）。



図 2.7-4 道路照明（ブラケット照明方式）

#### ②都市景観照明

北欧諸国の各都市では，ランドマークとなる大きな建築物やモニュメント，および歴史的建造物を主体に投光照明を行っている。日本で多く見られる無秩序な都市景観照明事例と比較すると，「暗さ」，「温もり」，そして「優しさ」を感じる（図 2.7-5）。



図 2.7-5 都市景観照明

### ③店舗照明

北欧諸国では、「シンプル&ビューティフル」という北欧固有のライフスタイルから必然的に生まれる、気取らず、飾らず、の基本理念に、その店舗らしさ(比較的古い建築の持つ造形美)を生かすと言う北欧流のデザインポリシーが加わり、新鮮かつ洗練競れたショップデザインが生み出されている。

そのみごとにデザインされたスタイリッシュでアートな店舗(ショーウィンドウ・ディスプレイ)の照明デザインは、美しい街あかりを創出している。これらは、VMD(Visual Merchandising)の視覚表現の組み合わせと方法に基づいた照明デザイン計画で、販売促進、宣伝のために、商品を分かり易く、見易く、選び易く、見栄え良く、そしてインパクト性や美観などの心理面にも配慮されており、光(照明)による空間演出と商品演出の二面性を考慮した照明デザインであると言える(図 2.7-6)。



図 2.7-6 店舗照明

### ④住宅照明

北欧諸国の住宅照明は、室内を照らす機能と空間の雰囲気を作るのが求められるため、その結果としてコーナーを照らす局部照明が主流となる。良質な間接光による光のグラデーションが生み出す優しさと暖かさ、心地よい光、寛ぎの光を大切にしており、局部照明による光と影のコントラストが部屋の奥行きを広げ、見せたくないところを隠す効果もある。

そして、リビングに設けられた暖炉の火やダイニングのキャンドルのあかりなどと共存させるために、それらの照明器具には調光可能装置が設けられている(図 2.7-7)。



図 2.7-7 住宅照明

### 2.7.4 まとめ

以上のように、北欧のスタイリッシュでアートな現代の街並みは、古くから残る建物と程よく美しく調和している。地上階より上層部に色付きの看板や極彩色の商業ライティングなどを廃した北欧の街創りは、「都市景観美」の勉強には良い教材になると考える。さらに、北欧の生活スタイルおよび固有のデザインは、シンプルで温かくナチュラル、そして何よりも人間のための機能美により生み出されていることが分る。加えて、北欧の視環境と異なるわが国の視環境の現状を把握することができる。

「外出できない」と「外出をしない」は、意味合いが全く異なる。都市(街)で暮らす身体的なハンディキャップを持つ人々が、車椅子で

も街に出歩けられること、高齢者や妊婦らも安心して街歩きが楽しめることが、北欧諸国の街創り、生活空間創りに根付いている。主要道路では、自転車専用道路が設けられており、車椅子は電動タイプで、段差が目立たない歩道、自転車専用道路を自在に、かつ気楽に走って（歩いて）いる。高齢者や障害者などの社会的弱者、妊婦、子供たちが苦勞なく街を自分の生活空間として、当然のこどく楽しく利用している。北欧諸国の都市（街）は、正にバリアフリーデザインとユニバーサルデザインで溢れる「人間に優しい街創り」が構築されている。

(山家哲雄)

### 参考文献

- 1) Tetsuo YAMAYA : ” Lightscape Reports in the Five Countries of Northern Europe ”, Proceedings of the International Lightscape Conference IliC2001 in Shanghai, pp.233-239 (2001)
- 2) Tetsuo YAMAYA : ” The Urban-Lightscape Design in Northern Europe ”, Proceedings of the Pacific Basin Lighting Congress LUX PACIFICA 2002 in New Delhi , pp.375-378 (2002)
- 3) 山家哲雄：「北欧デザインと都市環境照明のあり方について」, 第17回光源物性とその応用研究会資料, pp.23-32 (2002)
- 4) 山家哲雄：「北欧ガラスファサード建築と夜景デザイン」, 第36回照明学会全国大会講演論文集, p.113 (2003)
- 5) 山家哲雄：「北欧の都市景観と夜景デザインに関する調査報告」, 平成15年度電気・情報関係学会北海道支部連合大会講演論文集, p.79 (2003)
- 6) 山家哲雄：「北欧諸国の新しい光の創造(照明デザイン)について」, 第29回照明学会東京支部大会, p.21 (2003)
- 7) 山家哲雄：「北欧モダンデザイン紀行 / 北欧五カ国の街, あかり」, (社)照明学会東京支部技術セミナー資料, pp.3-14 (2004)
- 8) 遠藤充彦：「近代照明のルーツ・北欧モダンデザインを考える」, (社)照明学会東京支部技術セミナー資料, pp.15-24 (2004)
- 9) 荒谷真司：「ポール・ヘニングセン・美しいあかりの世界」, (社)照明学会東京支部技術セミナー資料, pp.25-36 (2004)
- 10) 高橋亜須未・百里美和・山家哲雄：「北欧モダンデザイン：店舗照明デザイン」, 第37回照明学会全国大会講演論文集, p.173 (2004)
- 11) 山家哲雄・高橋亜須未・百里美和：「北欧モダンデザイン：店舗照明が創る都市の光環境」, 平成16年電気関係学会北陸支部連合大会講演論文集 (HYBRID CD-ROM 収録) (2004)
- 12) 山家哲雄：「美しい夜景を創造する照明デザインのトレンドー東と西」, 第19回光源物性とその応用研究会資料, pp.11-14 (2004)
- 13) 山家哲雄・高橋亜須未・百里美和：「北欧モダンデザイン：店舗照明による美しい夜景の創造」, 平成16年度電気・情報関係学会北海道支部連合大会講演論文集, p.60 (2004)
- 14) 山家 哲雄：「北欧諸国の文化」, 照明学会誌 Vol.90, No.6, pp.340～358 (2006)
- 15) 百里 美和：「都市と街あかり」, 照明学会誌 Vol.90, No.6, pp.359～364 (2006)
- 16) 石岡真己子：「自然光との対話」, 照明学会誌 Vol.90, No.6, pp.365～372 (2006)
- 17) 高橋亜須未：「心地よいあかり」, 照明学会誌 Vol.90, No.6, pp.373～378 (2006)
- 18) 平野 幸子：「楽しい色彩使い」, 照明学会誌 Vol.90, No.6, pp.379～382 (2006)

## 2.8 障害者施設の視環境計画の実例 ービッグアイでの試み

### 2.8.1 はじめに

国際障害者交流センター（ビッグ・アイ）は「国連・障害者の10年」を記念して大阪府堺市に日本最初の全室障害者対応の宿泊施設と多目的ホール、研修室などからなる文化施設として計画された。施設の概要は、一般席のみで1500席のホール（うち700席は固定席、他は床下に収納可能、その部分は300席の車いす席）や大小の研修室の他、宿泊室を備えた多目的文化活動支援施設である。

また泉北ニュータウンの地区センターの駅前に位置する本施設は、大阪・難波からのアクセスもよい。周辺地区の面的バリアフリー整備の一躍を担う施設でもある（図2.8-1）。

### 2.8.2 計画の視点

計画にあたっては、関係機関や関係者で委員会を開催するなど、計画内容について検討が重ねられた。設計プロゼールが実施されたのはこれらの計画内容が概ね基本方針として決定してからのことである。

設計の方法論としてモックアップによる検証実験の導入を提案し、条例や基準によるだけでなく、また、障害者という限定された対象者レベルの施設にせず、誰もが抵抗感なく使いたいと思える施設が目指された。

空間構成の考え方は、ワンフロアの展開を基本に、動線計画をわかりやすくし、点字ブロックがなくともわかりやすい空間そのものがサインになる施設である。

視覚的にはサインを単にわかりやすいだけでなく、地域景観やインテリア要素としての個性や雰囲気との調和が重視された。国際障害者交流センター（ビッグアイ）では色、ピクトグラムなどによって壁面をサイン化する工夫を試みた（図2.8-2～7）。



図 2.8-1 ビッグアイ全景



図 2.8-2 エントランスロビー



図 2.8-3 トイレサイン



図 2.8-4 居室サイン



図 2.8-5 フロアサイン



図 2.8-6 駐車場の壁面サイン



図 2.8-7 駐車場壁面サインと誘導照明

透明ガラス部分に衝突防止の指文字ピクトをデザインし、安全対策と多くの人に対する親しみやすさやわかりやすさを実現しようとしている (図 2.8-8)。

床面については、色彩とテクスチャを変える素材の使用によってサイン効果の導入を試みている。(図 2.8-9~11)。

ここでのサイン計画ではインテリアとして文字は立体化するなど、サインを大きく、色彩を考慮してデザインしている。

聴覚障害者への配慮として、避難誘導にも用いるエレベーターのテレビモニターの他、電光表示板を設置し、緊急時の文字放送を流すよう計画されている (図 2.8-12~13)。また宿泊室では非常時に光が点滅するフラッシュランプを設置したり、ベッドに振動を与えて緊急事態を知らせるシステムをサインデザインの一つとして導入している。

エレベーター利用による避難など、日常の使いやすさだけでなく非常時の対応にも工夫をしている (図 2.8-14)。



図 2.8-8 指文字の衝突防止

透明の FIX 窓は、屋外の景色に目を奪われて思わず外へ、と頭をぶつける危険性のあるところ。その衝突防止用にと手話をデザインした指文字を貼っている。



図 2.8-9 廊下床サイン



図 2.8-10 階段サイン



図 2.8-11 ホールドア前の床サイン

床の仕上げ色と素材を貼付けることで、誘導効果を持たせるとともに、これを点字ブロックに代わるものとしている。



図 2.8-12 エレベーターの画像と音声案内



図 2.8-13 エレベーター全景

エレベーターの上部には手話で案内する画像と音声案内が流れている。また、操作ボタンは手の不自由な方や荷物等で両手がふさがっている人に配慮し、足で利用できる操作盤を下部に設置している。



図 2.8-14 床面の避難誘導照明

日常における誘導だけでなく、火災などの非常時においての安全な誘導を図るための配慮として、床と天井に光の誘導効果をねらっている。



図 2.8-15 光を活用した壁面のデザイン

中庭を中心に配置された各室をつなぐ廊下の壁のデザインを4面全て変えている。視覚的に利用者へ色彩や光を印象付け、場所に対する記憶を強くするねらいである。

### 2.8.3 まとめ

本事例では障害者施設としての必要なバリアフリー対応のみならず、公共施設として多くの人が安全快適に利用できるようなユニバーサルデザインとしての試みが導入されている。それらのポイントをまとめると次のとおりである。

- ①いずれの内容についてもモックアップ（実物大模型）検証や当事者へのヒアリング調査等により検討を行い、ユニバーサルデザインとしてのサイン提案を試みている。
- ②関係者が協働（コラボレーション）し、ユーザーを巻き込みながら進める計画手法が導入されている。
- ③視覚的な配慮だけでなく、五感を活用したデザインの工夫が導入されている。

（田中直人）

### 参考文献

- 1) 『TOTO 通信冬号』「国際障害者交流センター「ビッグ・アイ」」pp4-27, 2001.12.1
- 2) 『日本建築学会大会学術講演梗概集』「肢体不自由者および視覚障害者による避難用エレベータを利用した避難経路検証実

験－障害者交流施設におけるユニバーサルデザイン化に関する研究その1」日本建築学会, pp.927-928, 2003.9

- 3) 『日経アーキテクチュア』「ユニバーサルデザイン実践塾－すべての利用者に同じ動線を確保する」 pp98-101, 2005.6.27
- 4) 『デザイン学会研究特集号』「ユニバーサルデザイン」日本デザイン学会, pp24-27, 2006.3.31

## 2.9 照明と色彩を活用した空間計画の実例

### 2.9.1 ロービジョンへの配慮の現状

都市・建築のバリアフリー化を促進するためハートビル法（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）や交通バリアフリー法（高齢者、身体障害者等の公共交通機関を対象とした移動の円滑化の促進に関する法律）、福祉の街づくり条例等の法律や条例等の整備により、段差解消や多目的トイレの設置、点字ブロックの敷設等、一定の成果をあげている。

しかし、視覚障害者＝全盲というイメージが強いためか、都市・建築における視覚障害者への配慮は、点字ブロックや点字、触知案内板、音声装置等が一般的であり、ロービジョンへの配慮は、例えばハートビル法や交通バリアフリー法では、階段の段鼻や点字ブロックのコントラスト、通路の均一照度の確保程度しか示されていない。視機能の低下で社会生活に困難を感じているロービジョンに対する配慮は、極めて少ないのが現状である。

### 2.9.2 ロービジョンの視環境の課題の一例

ロービジョンに配慮した点字ブロックの色の議論がされるとき、周囲の床の色とのコントラストが取り上げられる。濃い色の床に黄色の点字ブロックが敷設されているような場合（図 2.9-1）、床の色と点字ブロックの色のコントラストが高いため点字ブロックを発見することは容易である。一方、点字ブロックと周囲の床の色のコントラストが低い場合（図 2.9-2）、視覚では点字ブロックを発見しにくい。

しかし、通勤時間帯等は、比較的濃い色の服装が多い。そのため図 2.9-1 のような空間の場合、点字ブロックは発見しやすいが、濃い色の服装の人は、床や壁に溶け込んでしまい発見し

にくく、様々な動きをする人を発見がしにくく人との接触・衝突が防ぎにくい環境と言える。反対に、図 2.9-2 の空間の場合、点字ブロックは発見しにくい、周囲の床や壁の色と人のコントラストが高いため、図 2.9-1 の空間と比較すると様々な動きをする人が発見しやすいため人との接触・衝突を回避しやすく安心して歩行しやすい空間と言える。

このように、ロービジョンが安心して安全に利用できる空間を考えたとき、部分的な配慮を行うのではなく、空間を構成する床、壁、天井とその色彩、素材、光環境、更に音環境等の空間全体を一体的に考えトータルにデザインすることが必要であり重要なポイントである。

最近では、ロービジョンにも配慮したデザインの取組みも行われるようになってきている。



図 2.9-1 黄色い点字ブロックは発見しやすい



図 2.9-2 黄色い点字ブロックは発見しにくい

ロービジョンは、全体をコントラストの低い同系色でまとめ、更に照明も均一に配光されている空間は、空間の輪郭を捉えにくいという特徴がある（図 2.9-3）。

また、進行方向に垂直なライン状の床のデザインは階段のように錯覚を誘発する可能性がある。そこで、中部国際空港ユニバーサルデザイン研究会では、床のデザインによる錯覚の可能性について、図 2.9-4 の床のデザインにより、ロービジョン6名による検証を行った。その結果、全員が白杖や足で段差の有無の確認を行った。これは、太い黒い線の先の白線と黒線が陰影のように映り、本来段差のない平面部分に1～2段の階段があるように感じたためと考えられる。



図 2.9-3 空間の認識がしにくい空間



図 2.9-4 錯覚を誘発する床のデザイン

## 2.9.3 ロービジョンに有効な空間の事例

ロービジョンが安全に安心して移動できる空間とするためには、移動のための適切な情報提供が必要である。それは単にサインということではなく、障害物や人との衝突回避や曲がり角や階段等が発見しやすく、空間構成がわかりやすくするための空間の情報を取得しやすい環境、空間デザインが重要であり、特別な装置や設備を用いることなくデザインの工夫、計画の仕方でも多くは解決できると考えられる。

### ①色彩計画の可能性

一般的に建築空間は同系色でまとめる傾向が多く、コントラストが低いデザインとなりがちである。そこで床と壁、独立柱やボラード等の障害物と周囲の壁や床のコントラストを高めることで、空間や障害物の輪郭が浮き上がり、認識しやすくすることができる。

例えば、トイレの入口のクランク部分では、手前の壁と奥の壁が同一色であると壁の位置関係がわかりにくい場合がある。そこで、壁の色に対してコントラストの高い帯を目の高さに近い腰壁の部分に入れることで手前の壁と奥の壁の遠近感が強調され、壁の前後関係がわかりやすくなりクランク部分全体の空間がわかりやすくなる。（図 2.9-5）



図 2.9-5 名古屋市営地下鉄桜通線  
桜山駅トイレ

## ②照明計画の可能性

都市・建築におけるロービジョンへの配慮を考えた時照明の可能性は大変大きいと考えられる。単に均一照度を確保するだけの照明計画でなく、デザイン性、高い空間の演出性を維持しながら、誘導や危険を暗示させ、空間をわかりやすくすることが可能であると考えられる。

図 2.9-6 の空間では、手前の通路の中木部分に間接照明が内蔵されていることで通路の中が認識でき、進行方向正面が明るいことで進む方向を確認することが可能となる。更に通路上に人やものがある場合、シルエットになるため、それらとの衝突を避けることが可能となる。

天井と壁、壁と床の境目付近に間接照明を連続的に設置することで空間が認識し易くなる。



図 2.9-6 鹿島建設K Iビル

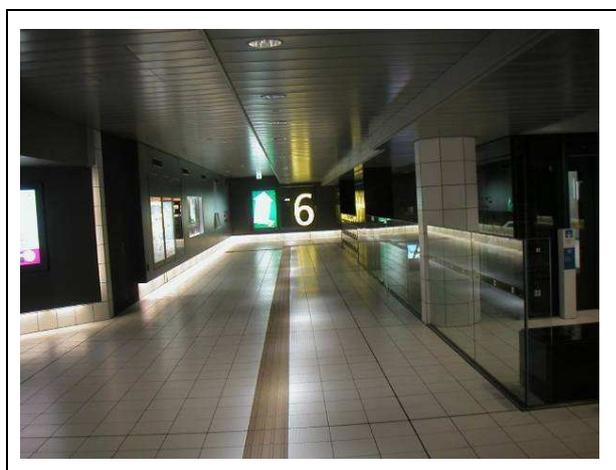


図 2.9-7 福岡市営地下鉄七隈線

## 4. 中部国際空港の事例

中部国際空港ユニバーサルデザイン研究会（以下、UD 研究会）は、障害当事者が設計に関わった先進的な事例である。UD 研究会では、物理的な段差解消だけでなく、安全に安心して円滑に移動する為の空間の情報提供を空間のデザインにまで踏み込んで検討を行った事例である。

### ①色彩計画

誘導や危険を喚起や暗示をさせ、更に空間の輪郭を認識しやすくさせる床のデザインとした。

原計画案では、錯覚を誘発させる可能性が高いデザインであった為、UD 研究会では、類似事例や現場モックアップによる検証を行い、計画案のコンセプトを最大限尊重し、以下の提案を行った。

段のように誤認を避ける為、ラインと直交する人の移動が多い交差点、出入口付近では、ラインデザインを行わない。また長いラインを細かく分節するデザインとする。床と壁の境界を強調し空間の認識を高めるデザインとする。ラインを歩行の手がかりとして利用しても危険が生じないように、障害物の手前でラインを切る等デザインに変化を持たせた。（図 2.9-8）

また、トイレの扉等、目的物と周囲とのコントラストをあげることで視認性を高めた。



図 2.9-8 中部国際空港出発ロビー

## ②照明計画

誘導方向を暗示させたり、危険箇所、障害物、ランドマークを発見しやすくするための有効な情報として照明を捉え計画に反映させた。

歩行の手がかりとなるように進行方向に沿って照明を配置し、更に、通路の交差部や動く歩道等の昇降機の乗降口の照度を周辺部の照度より高く設定し、発見しやすくし、危険を喚起し、安全性の確保に努めた（図 2.9-9）。

また、大空間の中にある昇降機の欄干に照明を入れ空間を演出すると共に空間のランドマークとした。

カート止め等の障害物を発見しやすくし衝突を防止する為に照明を内蔵させている。



図 2.9-9 中部国際空港到着通路



図 2.9-10 中部国際空港の F I S



図 2.9-11 中部国際空港のサイン

(原 利明)

## ③情報提供・サイン計画

空港では、一度に多くの方に情報を提示することが求められる為、高い位置に設置せざるを得ず、ロービジョンのニーズと異なる。そこで UD 研究会では、提示する情報を時刻表や地図等詳細な情報は目線程度とし、ゾーンや大きく方角を示す情報は上方で大きく地とコントラストを高めた文字で提示するよう整理した。

また、Flight Information System(以下、FIS)では、映り込みが少なく輝度の高いモニターを選定し、提供する情報も簡素化する等見やすさを追求した。

## 参考文献

- 1) 原 利明：見やすさとデザインを考える、ロービジョンの視点から、建設工業調査会設計資料 119, (2002)
- 2) 原 利明：ロービジョンに配慮した空間デザインの考え方について、中部国際空港旅客ターミナルビル の取り組みを通して、日本福祉のまちづくり学会第8回全国大会概要集, (2005)
- 3) 原 利明：都市・建築におけるデザインの可能性—ロービジョンの視点から、日本眼科紀要 57 巻 6 号, (2006)

### 3. ロービジョンの照明要件に関する既往研究

本委員会では、ロービジョンにとっても望ましいユニバーサルデザインとしての視環境の実現への展開を狙い、ロービジョンを対象とし、ロービジョンにとって望ましい照明要件を明らかにすることを目的とした既往研究の調査を実施した。本章では、それら調査結果を述べていく。

#### 3.1 視認における輝度対比と適正照度の関係<sup>1)</sup>

##### 3.1.1 はじめに

近年、世界各国で高齢者や障害者を配慮した生活環境の整備が進められており、わが国でも、「福祉のまちづくり」条例や要綱が制定されて、身体に障害を有する人の行動範囲を拡大するため生活環境の整備が行われている。本研究では視覚障害者を対象とした、サイン環境をはじめとする視環境の適正照度に関する設計用資料の提示を目的に、実験室において評価実験を行った結果を報告する。

##### 3.1.2 実験方法

###### ①被験者

距離5メートルのところにあるランドルト環を用いた視力測定の結果、日本では良いほうの片目の視力が0.6以下あるいは両眼の視力の和が0.2以下の者、また視野が正常の1/2以下の者を「視覚障害者」と定義している。視覚障害者の中に全盲の人は少なく、光を感じることができ視機能がある程度有するロービジョンの人が非常に多い。この実験の被験者にはロービジョン31名が参加した。そのうち、両眼の視力の和が0.1未満の者が23名いた。さらにそのうち、光を感じることができがランドルト環の開きを判別するといった細かい視作業が両眼ともできない者は6名であった。

###### ②実験装置

図3.1-1に実験装置を示す。実験装置の内部は拡散性のあるN5の灰色のペイント塗装で仕上げてあり、中には3波長型昼光色の蛍光灯が、被験者の目に入らないところに設置してある。

被験者には開口部の顎のせ台の上に顔を置いて中を覗かせ、正面の距離1メートルのところにある視標を見させた。そのときの視標面の照度は1000lxと100lxの二段階にした。

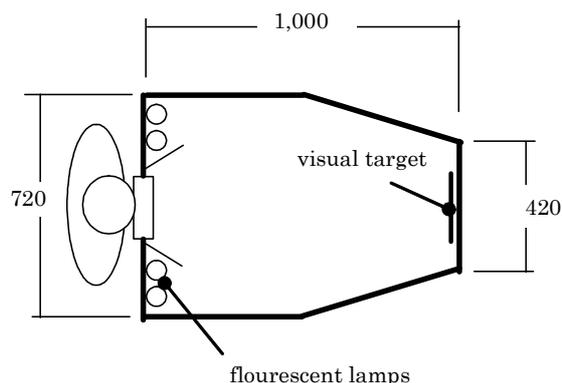


図3.1-1 実験装置（図中数字の単位はmm）

###### ③実験視標

図3.1-2に、実験で使用した視標を示す。

2種類の無彩色のN9とN3の背景（A4サイズ）上に、幅7.5cmのN8、N6、N4、N2の4種類のラインを組み合わせて作成した。ラインと背景との組み合わせは合計8種類であり、その輝度対比を表1に示す。これを、実験装置内の視距離1mの垂直正面壁に提示した。

視標面照度を、明から暗（下降系列“↓”）、暗から明（上昇系列“↑”）に5回ずつ変化させた。照度変化の途中に被験者が答えた、ラインがやっと見える（以下、“Barely to see”）、見やすい（以下、“Easy to see”）、明るすぎて見にくい（以下、“Too bright to see”）の3つの評価に対応する時の照度を測定した。各被験者の5回の照度値のうち、中間の3回分を抽出して、8種類の視標ごとに累積頻度を求めた。

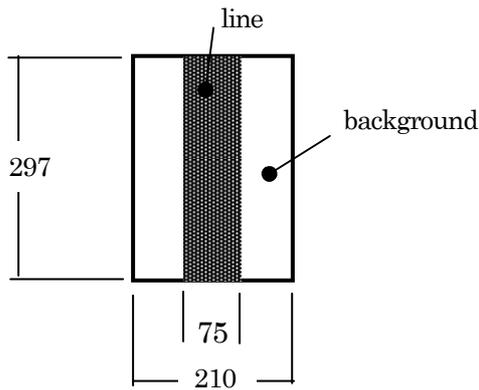


図 3.1-2 実験に用いた指標  
(図中数字の単位は mm)

表 3.1-1 実験で用いた指標の輝度対比

line	background	luminance contrast
N8	N9	0.35
N6	N9	0.64
N4	N9	0.85
N2	N9	0.96
N8	N3	-0.88
N6	N3	-0.78
N4	N3	-0.47
N2	N3	0.54

### 3.1.3 実験結果および考察

#### ①データの欠損

照度測定に際して、背景 N9 のとき、ラインが N8 の場合 2 名、N6、N4、N2 の場合 1 名がラインを視認できなかった。また、背景 N3 のとき、ラインが N2 の場合 6 名、N4 の場合 3 名、N6 の場合 2 名がラインを視認できなかった。これらは照度の累積頻度から除外した。

ラインの存在が視認できなかった被験者の人数の割合を図 3.1-3 に示す。

背景 N9 上では、2 名の被験者が N8 のラインを視認できず、1 名が N6、N4、N2 のラインを視認できなかった。さらに背景 N3 上では、2 名の被験者が N6 のラインを視認できず、3 名が N4 のラインを視認できず、6 名が N2

のラインを視認できなかった。この論文ではこれらを頻度の計算から除外した。N3 背景上での N8 ラインは全員が視認できた。

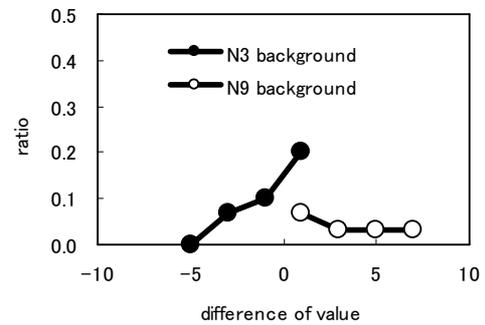


図 3.1-3 ラインの存在が視認できなかった被験者の人数割合

#### ②N3 背景上の N8 ラインの場合

全員が視認できた N3 背景上の N8 ラインについて、被験者別の結果を図 3.1-4 に、累積頻度分布を図 3.1-5 に示す。

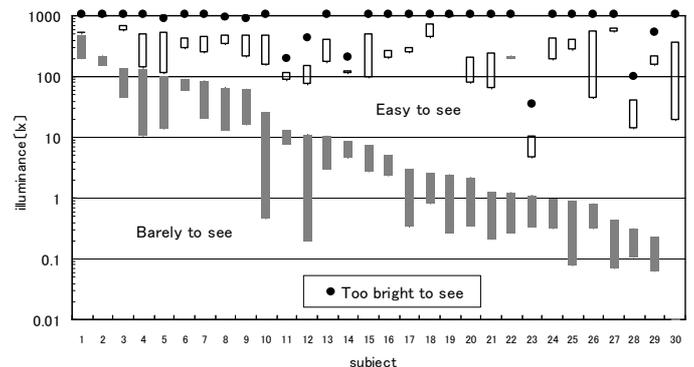


図 3.1-4 被験者別実験結果  
N3 背景上に N8 ラインの場合

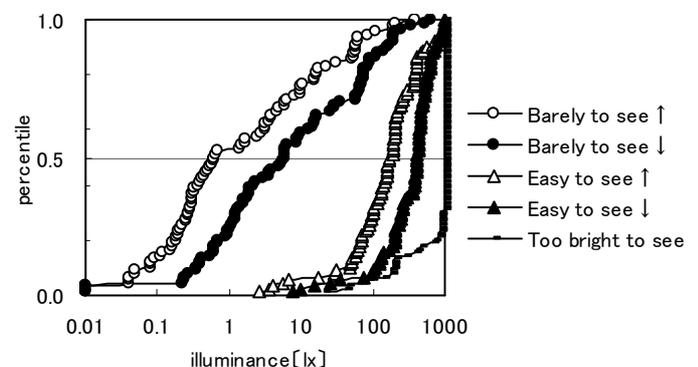


図 3.1-5 累積頻度分布  
N3 背景上に N8 ラインの場合

“Barely to see”の評価に対応した照度が最も低く、次いで“Easy to see”, “Too bright to see”の照度が高かった。“Barely to see”の照度は個人差が大きいことがわかった。上昇系列↑と下降系列↓においても差が認められ、↑のほうが↓よりも低いことがわかった。

21名が1000lx以下では“Too bright to see”の評価をしなかったが、“Easy to see”の照度がおおよそ100lx未満と低い者は、“Too bright to see”の照度も低く1000lx未満であった。

### ③評価別の照度の累積頻度分布

評価別に照度の累積頻度分布を求めた。それより、20%、40%、50%、60%、80%タイル値を抽出した結果の中から、上昇系列について、図3.1-6、図3.1-7、図3.1-8に例示し結果を示す。

#### ③-1 “Barely to see”

図3.1-6には、“Barely to see”の照度と輝度対比との関係が示されている。N9背景、N3背景ともに、輝度対比の絶対値の上昇に伴って照度が減少する傾向にあることがわかる。輝度対比の絶対値が0.85以上の場合、両背景の照度は非常に近いが、その他は、同じ絶対値の輝度対比では、おおよそN3背景のほうがN9背景よりも照度が高い。すなわち、輝度対比が同じでも、おおよそ背景が暗いほうが照度は高く、背景輝度値の影響が推察できる。

照度の80%タイル値に着目すると、N9背景の場合、輝度対比0.35のとき31.6 lx、0.64のとき21.5 lx、0.85のとき16.4 lx、0.96のとき13.6 lxである。N3背景の場合、輝度対比-0.88のとき16.0 lx、-0.78のとき52.3 lx、-0.47のとき55.0 lx、0.54のとき71.1 lxである。

両背景において、輝度対比別に20%タイル値の80%タイル値に対する比を求めたところ、0.003~0.016であった。その違いは非常に大きく、データのばらつきが大きい。

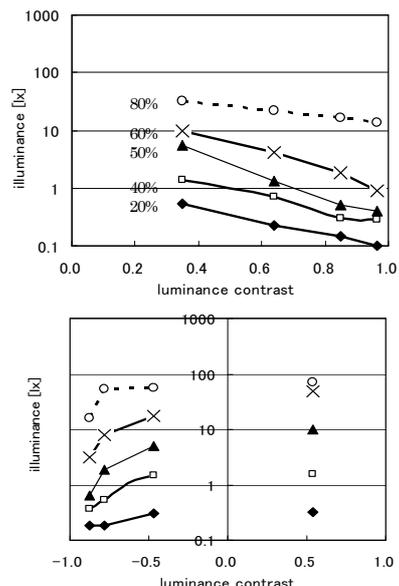


図3.1-6 “Barely to see”の照度と輝度対比との関係

#### ③-2 “Easy to see”

図3.1-7には、“Easy to see”の照度と輝度対比との関係が示されている。N9背景では、輝度対比の絶対値の上昇に伴い照度は変化しない。N3背景では、輝度対比の絶対値の上昇に伴って照度は若干減少する傾向がある。さらに、輝度対比0.54の場合に、他の同じ輝度対比絶対値の場合と比較して顕著に照度が高い。“Easy to see”も“Barely to see”同様に、同じ絶対値の輝度対比では、おおよそN3背景のほうがN9背景よりも照度が高い。すなわち、輝度対比が同じでも、おおよそ背景が暗いほうが照度は高く、背景輝度値の影響が推察できる。

照度の50%タイル値に着目すると、N9背景の場合、輝度対比0.35のとき280 lx、0.64のとき376lx、0.85のとき360lx、0.96のとき407lxである。N3背景の場合、輝度対比-0.88のとき397lx、-0.78のとき442lx、-0.47のとき465lx、0.54のとき1000lxである。

両背景において、輝度対比別の20%タイル値の80%タイル値に対する比を求めたところ、0.14~0.29であった。“Barely to see”に比べてその違いは小さく、データのばらつきが小さい。

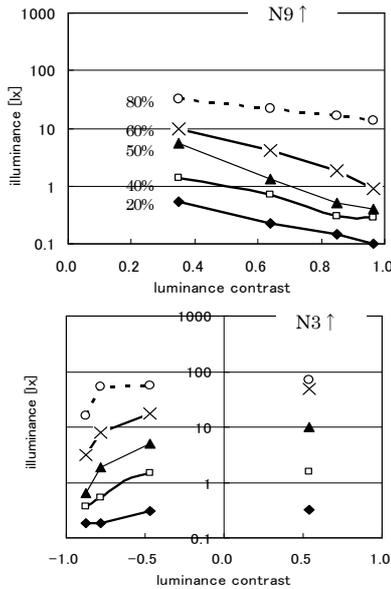


図 3.1-7 “Easy to see”の照度と輝度対比との関係

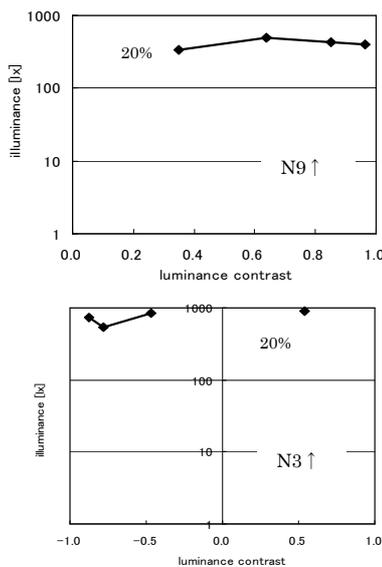


図 3.1-8 “Too bright to see”の照度と輝度対比との関係

### ③-3 “Too bright to see”

“Too bright to see”の照度は70%が1000lx以上であった。図 3.1-8 には、20%タイル値の照度と輝度対比との関係が示されている。N9 背景より N3 背景のほうが照度は高い。

照度の20%タイル値に着目すると、N9 背景の場合、輝度対比 0.35 のとき 336lx, 0.64 のとき 489lx, 0.85 のとき 435lx, 0.96 のとき 395lx

である。N3 背景の場合、輝度対比 -0.88 のとき 731lx, -0.78 のとき 531lx, -0.47 のとき 840lx, 0.54 のとき 898lx である。

### ③-4 3つの照度の関係

“Easy to see”の照度と“Barely to see”の照度を比較すると、“Barely to see”の80%タイル値が、おおよそ“Easy to see”の20%タイル値に近似していることがわかる。また、“Easy to see”の照度の80%タイル値は、“Too bright to see”の照度の20%タイル値と近似していることが分かる。

### 3.1.4 まとめ

本研究の結果を以下にまとめて示す。

- ①輝度対比の上昇に伴って照度が低くなり、背景が暗いほうが照度が高い。
- ②“Barely to see”の照度は個人差が大きい。  
80%の被験者が“Barely to see”と評価した照度は約 10~70lx であった。
- ③“Easy to see”の照度の中央値は、110~400lx であった。暗い背景場合の輝度対比が小さいとき、特に照度は高い。
- ④“Too bright to see”の照度は70%が1000lx以上であった。明るい背景の場合、20%の被験者が 340~490lx 程度で“Too bright to see”になった。

(岩田三千子)

### 参考文献

- 1) Michico Iwata ; Study on relations between adequate brightness and luminance contrast caring for visually handicapped person, 2003.6, Proceedings 25<sup>th</sup> session of the CIE Vol.1, D1, pp.86-89.

謝辞：ここで紹介した実験は、1996 年度摂南大学工学部建築学科岩田ゼミ卒論生の西岡聡子、福田隆志両君の協力を得て実施しました。ここに記して謝意を表します。

## 3.2 歩行における適正な水平面照度レベル

### 3.2.1 はじめに

現在,歩行者用照明には道路照明のような明確な設置基準が存在せず,道路や地域によりまちまちな状況となっている。また,交通バリアフリー法の下,交通弱者を対象とした歩行者用照明についての検討が重要になってきており,障害者や高齢者を対象にした歩行者用照明についての研究も行われている。そこで,平成14年に兵庫県立福祉のまちづくり工学研究所において,国立神戸視力障害センター入所者の協力の下,ロービジョンを対象に夜間歩行実験を実施し,ロービジョンの視認特性を明らかにすると共に,ロービジョンの立場から歩行者用照明のあり方について検討を行った<sup>2)</sup>。

### 3.2.2 歩行実験

国立神戸視力障害センター敷地内の通路に図3.2-1に示す実験用歩道を設け照明器具を仮設し,ロービジョンに歩行してもらい,「歩きやすさ」と「路面の明るさ」について評価した。



3.2-1 実験用歩道

実験用歩道に高さ4m,器具間隔15mで照明器具を仮設し,NDフィルタで調光することに

より,水平面照度は5lx,10lx,20lxの3段階とした。器具は上方光束をカットし,光害を抑制したタイプを使用した。光源には蛍光水銀ランプHF100Xを使用した。

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で,障害者等級が1~6級の17~65歳までの男性20名,女性5名の合計25名である。また,被験者を視野障害の有無,程度により3つのグループに分け,視野欠損の大きい人(18名),視野欠損の小さい人(3名),視野障害の無い人(4名)に分類した。被験者の属性を表3.2-1に示す。

実験用歩道は45mとし,照明器具を15m間隔で4灯仮設して,中央部の1区間15mを歩行区間とした。

表 3.2-1 被験者属性

人数	25名
等級	1級(5名), 2級(8名), 3級(2名) 4級(4名), 5級(5名), 6級(1名)
年齢	10代(3名), 20代(7名), 30代(5名) 40代(5名), 50代(4名), 60代(1名)
性別	男性(20名), 女性(5名)
疾患	網膜色素変性症(11名), 視神経萎縮(4名) 白内障, 緑内障, 網脈絡膜萎縮, ぶどう膜炎 黄斑部変性症, レーベル病, 視神経炎 網膜剥離
視野	欠損大(18名), 欠損小(3名), 障害無し(4名)

### 3.2.3 実験結果

「歩きやすさ」に関する実験結果を図3.2-2~3.2-4に示す。視野障害の有無により歩きやすさは異なり,5lxでは,視野欠損の大きい人の約9割が「歩きにくい」,「やや歩きにくい」と回答している。視野欠損の小さい人では「やや歩きにくい」が3割で,7割が「どちらでもない」と回答している。視野障害の無い人は,「どちらでも

ない),「やや歩きやすい」がそれぞれ5割で,5lxでも歩行に問題はないと言える.よって,5lxは視野欠損の大きい人には照度が不足しており,視野障害の小さい人にもやや不足していると言える.

10lxでは,視野欠損の大きい人の半数が,「歩きにくい」,または「やや歩きにくい」と回答している.視野欠損の小さい人と視野障害が無い人は,「歩きにくい」,「やや歩きにくい」と回答した人がいないことから,視野欠損の大きい人にはやや照度が不足していると考えられる.

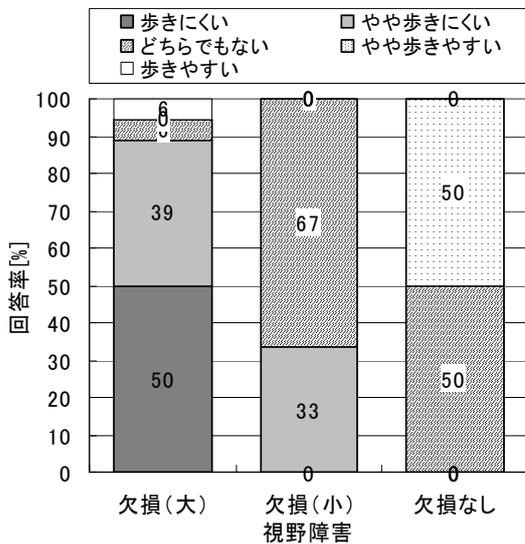


図 3.2-2 歩きやすさ (5lx)

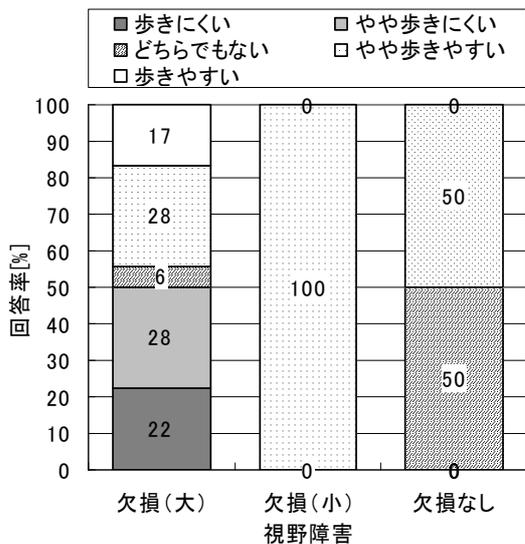


図 3.2-3 歩きやすさ (10lx)

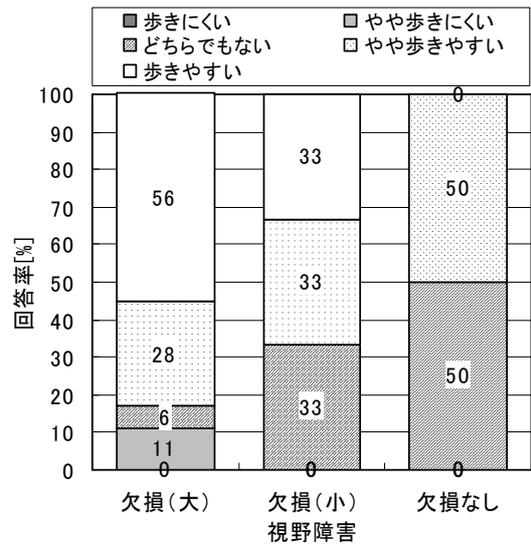


図 3.2-4 歩きやすさ (20lx)

20lxでは視野欠損の大きい人でも8割以上が「歩きやすい」「やや歩きやすい」と回答している.以上から,歩きやすい照明環境を得るには20lx程度が望ましいと考えられる.

次に「明るさ」に関する実験結果を図 3.2-5 ~3.2-7 に示す.5lxでは,視野欠損の大きい人の9割,視野欠損の小さい人の3割,視野障害の無い人でも半数の人が「暗い,暗すぎる」と回答しており,5lxでは照度が不足していると言える.

10lxでは,視野欠損の大きい人の6割,視野欠損の小さい人,視野障害の無い人の約3割が「暗い,暗すぎる」と回答しており,5lxほどでは無いが,10lxでも照度が不足している状況にある.

20lxでは,視野障害によらず,約3割の人が「暗い,暗すぎる」と回答しており,視野障害の大きい人でも7割の人が「ちょうど良い」,「明るい,明るすぎる」と回答していることから,20lxであれば,許容できる明るさであると考えられる.

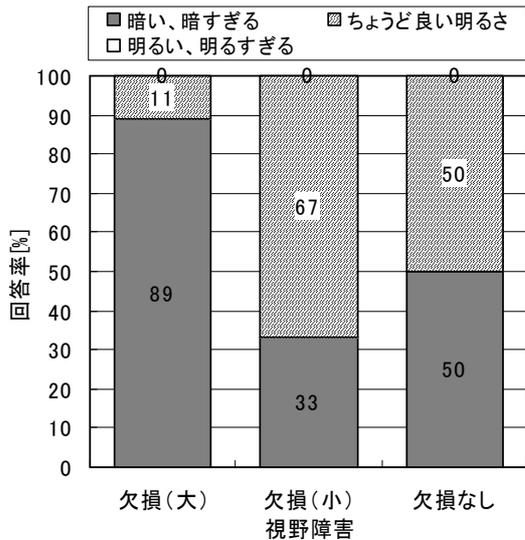


図 3.2-5 明るさ (5lx)

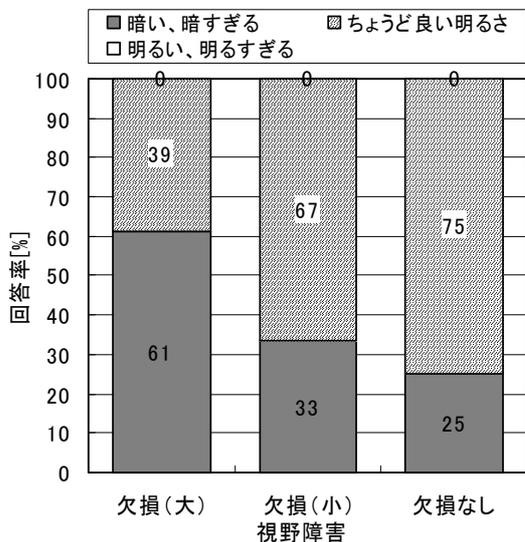


図 3.2-6 明るさ (10lx)

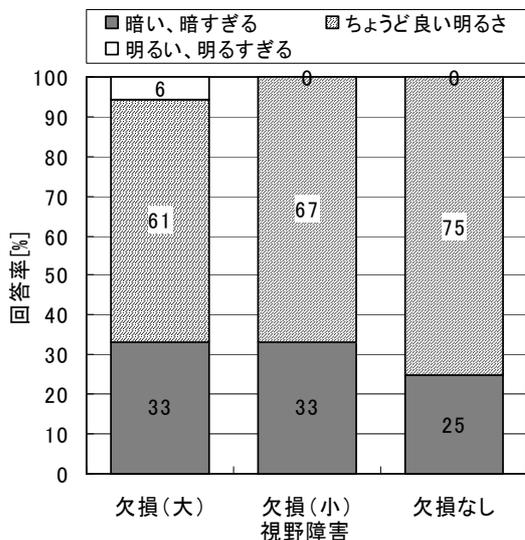


図 3.2-7 明るさ (20lx)

### 3.2.4 まとめ

視野障害の無い人と、視野欠損の小さい人は、水平面照度が 10lx 以上であれば路面の歩きやすさは良好であると考えられる。これに対し、視野障害の大きな人は、10lx でも約半数が、歩きにくさを感じていることから、10lx では照明は不十分であると考えられ、20lx 程度が望ましいと考えられる。

今回の実験では、被験者 25 名の内、視野欠損の大きい人は 18 名、視野欠損の小さい人は 3 名、視野障害の無い人は 4 名で、視野障害の有る人と無い人の比率が大きく異なっている。そのため断定することはできないが、視野障害の有無により視覚特性は大きく異なり、視野障害の無い人は比較的 low 照度でも歩行できるのに対し、視野障害のある人は low 照度では歩行が困難であることがわかった。

視野障害の大きい人にも許容できる照明環境を提供するためには、20lx の水平面照度レベルが必要であると考えられる。

(小平恭宏)

### 参考文献

- 1) 林, 森, 安藤: 歩行者用照明の必要照度に関する研究, 平成 14 年度照明学会全国大会講演論文集, pp.214-215
- 2) 市原, 原田, 松本, 小平: 人にやさしい道路環境に関する研究, 平成 14 年度兵庫県立福祉のまちづくり工学研究所報告集, pp.69-79

### 3.3 歩行における適正な鉛直面照度レベル

#### 3.3.1 はじめに

従来の多くの環境整備は、健康な若年者を対象に行われてきた。しかし、高齢者率が増加しつつある現在、照明環境の整備において、視覚弱者である高齢者やロービジョン等を含む、生活者としての立場に立った配慮が必要である。街路照明についても同じことがいえる。

高齢者の視覚特性としては既報<sup>1)</sup>のとおり、暗い環境下では極端に視力が落ちること、文字や細かな図形の視認には若年者よりも高い照度が必要であることなどが知られている。ロービジョンについても、視力確保に明るさが重要であること、視野狭窄があること、グレアに対して考慮を要することなどがあげられる。このような両者の視覚特性が、夜間街路の照明要件に及ぼす影響について、現在のところほとんど資料が見当たらない。高齢者やロービジョンも夜間に外出するのだから、視覚特性を知り、照明要件との関係を明らかにすることは重要な課題である。

そこで、「高齢者やロービジョンにとっての街路照明の適正な明るさ」をテーマに研究を行い、視認性と快適性の両面から検討した。本稿では、その実験から高齢者とロービジョンを対象とした「対向者の確認に要する明るさ」および「明るさと雰囲気評価の関係」の結果について紹介する。

#### 3.3.2 対向者の確認に要する明るさと距離の関係

##### ①実験方法

防犯上、安全な回避行動をとるためには、ある程度の距離をおいたところで対向者の様子を捉えられることが望ましい。例えば、「相手から危害を与えられそうだと判断した時に、その危害から逃避するのに必要な最短の間隔」は

4m<sup>23)</sup>、「逃避行動が余裕を持って行える間隔」は 10m<sup>23)</sup>などといわれている。すなわち、防犯上の街路照明の役割は、どれくらいの距離で相手の存在や動作が確認できるかということに対して、十分な明るさを供給することである。

そこで実験は、対向者が存在する街路環境を想定し、若年者(大学生：8名)、高齢者(8名)、ロービジョン(6名)を被験者(以下、ロービジョンという)として行った。「人物らしい存在がわかる」(以下、「存在」という)、「人物の向きがわかる」(以下、「向き」という)、「顔の表情がわかる」(以下、「表情」という)の3つの評価カテゴリを設定し、被験者に 20m離れたところから2回ずつ歩いてもらい、各評価カテゴリに当てはまる位置(視認距離)を回答してもらった。ただし、ロービジョンのうちの1名のみ、時間の都合で1回だけ行った。

その際の明るさは、対向者の顔面(鉛直面)で、0.2, 0.5, 1.0, 2.0, 5.0, 10.0, 20.0[lx]の7照度条件とし、その明るさに順応させた状態(定常状態)で行った。実験風景を図 3.3-1 と図 3.3-2 に示す。図 3.3-1 のとおり照明器具を天井面に視対象から 45 度上方の位置に設置した。このため、視対象周辺の平均水平面照度も上記の各鉛直面照度とほぼ同等の値となっている。

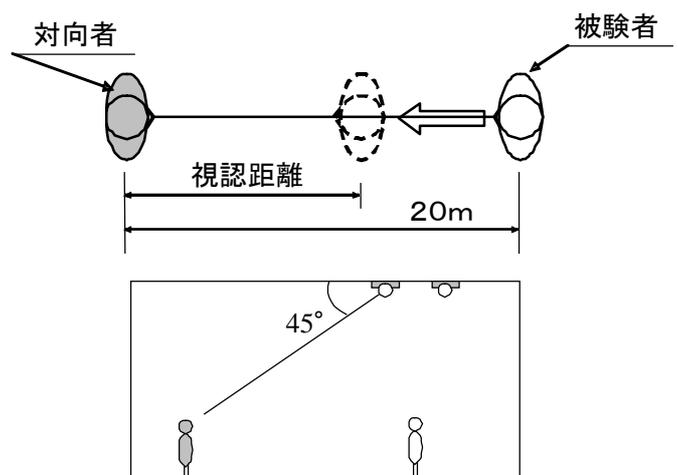


図 3.3-1 実験条件



図 3.3-2 実験風景

この結果、まず問題点として浮かび上がったのは、ロービジョンの中には、評価の内容によって回答を得られない人がいるということであった。例えば、 $2lx$  以上の「存在」、「向き」の評価は全員回答が得られたが、 $0.5lx$  以下では、「表情」については延べ 3 人、「存在」、「向き」については延べ 1~2 人の回答が得られなかった。1 名の網膜色素変性症の人については、暗い環境で極端に視力が低下する、いわゆる夜盲症の症状が見られた。

## ②実験結果

視認可能な人のみのデータをもとに、若年者、高齢者、ロービジョンのグループ別に「存在」、「向き」、「表情」の評価カテゴリに対する視認距離の平均値を算出した。図 3.3-3(a), (b), (c)が、その視認距離の平均値と照度との関係を示す図である。

これら 3 つの図から、おおよそ若年者が最も視認距離が長く、次いで高齢者、ロービジョンの順に短くなるのがわかる。また、どのグループも、照度が高くなることによって視認距離が長くなっており、明るいほうがより遠くから対向者の表情や動作の確認が行いやすいことが分かる。

若年者と高齢者については、グループの中では「存在」と「向き」の結果がほぼ等しいのに対して、「表情」は視認距離が短いことがわかる。特に低照度の  $0.2\sim 0.5lx$  では、若年者は、「存在」

と「向き」の視認距離が  $17m$  以上であるのに対し、「表情」は  $5\sim 10m$ 、高齢者は「存在」と「向き」の視認距離が  $12\sim 16m$  であるのに対し、「表情」は  $3\sim 5m$  である。

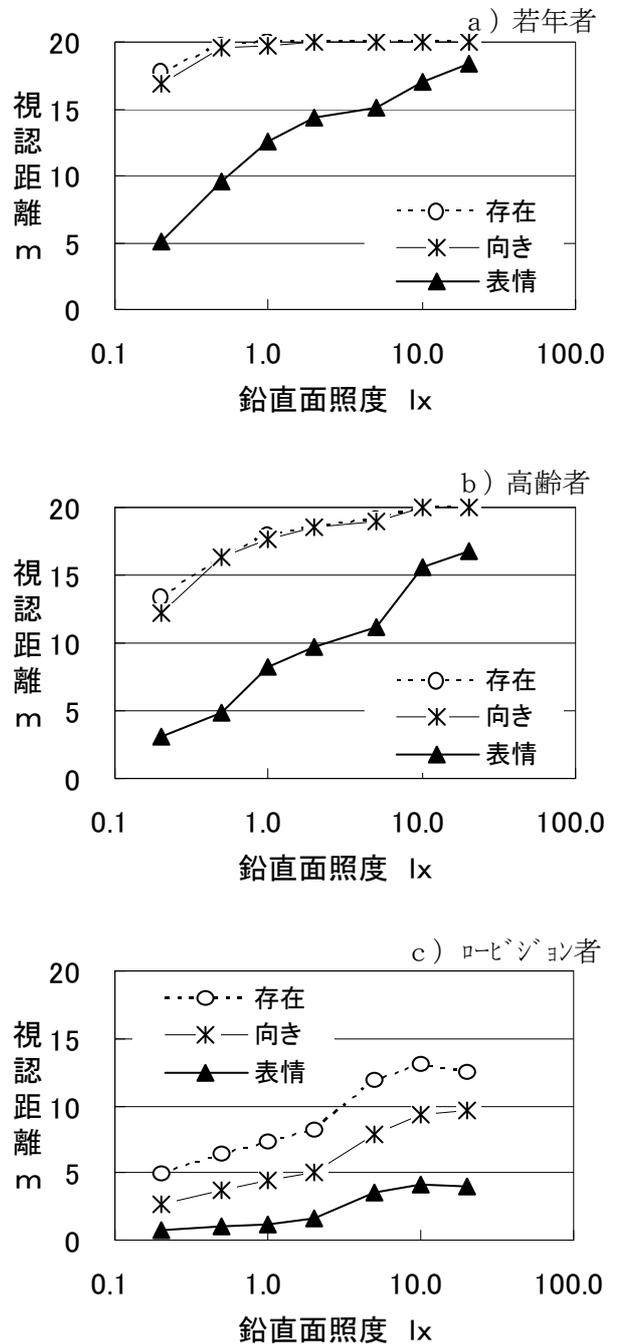


図 3.3-3 対向者の視認距離と照度の関係(平均値)  
(a) 若年者 (b) 高齢者 (c) ロービジョン

すなわち、「表情」が分かることを設計条件とする場合と、「存在」や「向き」を設計条件とする場合では、照明環境の違いが大きいことを表し

ている。また、「逃避行動が余裕を持って行える間隔」10m で照度を比較すると、「存在」、「向き」については、若年者・高齢者ともに最低照度の0.2lx でも問題は無いことがわかる。しかし「表情」については、若年者が0.5lx 以上、高齢者は2lx 以上必要だということが読み取れる。もうひとつの距離、「相手から危害を与えられそうだと判断した時に、その危害から逃避するのに必要な最短の間隔」4m については、高齢者の「表情」で0.5lx 以上必要だということがわかる。

距離についての考えかたとして、逃避の必要があるかどうかは、「存在」、「向き」の認識ができたくらいでは判断できないので、「表情」のデータを採用するのが妥当だと思っている。

さて次に、ロービジョンについていうと、図 3.3-3(c)より、「存在」の視認距離がもっとも長く、「向き」、「表情」の順に短いことが分かる。低照度 0.2lx における視認距離は、「存在」が約 5m、「向き」が約 3m、「表情」が約 1m で、それぞれ 2m の差がある。照度が高くなるほど各評価とも視認距離が長くなるが、10lx を超えると視認距離の伸びは止まる傾向にある。10lx 以上での視認距離は、「存在」が約 13m、「向き」が約 10m、「表情」が約 4m である。

若年者や高齢者と同様に、「逃避行動が余裕を持って行える間隔」10m で照度を比較すると、「存在」については 3 lx 以上、「向き」については 10lx 以上、「表情」については明るさの効果が期待できないという判断をせざるを得ない。そこで、「相手から危害を与えられそうだと判断した時に、その危害から逃避するのに必要な最短の間隔」4m についても検討を加えると、「存在」は最低照度の 0.2lx なので問題無いが、「向き」は 0.5lx 以上、「表情」は 10lx 以上必要なことがわかる。

以上の実験の結果をまとめると、表 3.3-1 のようになる。高齢者やロービジョンに配慮した街路照明の明るさは、予想通り若年者よりも高くなる傾向があることがわかる。

表 3.3-1 実験より得られた鉛直面照度平均値

	鉛直面照度 [lx]					
	4 m			10 m		
	存在	向き	表情	存在	向き	表情
若年者	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.5
高齢者	0.2	0.2	0.5	0.2	0.2	2
ロービジョン者	0.2	0.5	10	3	10	×

### 3.3.3 明るさと雰囲気評価の関係

#### ①実験方法

被験者を視対象である人物から 4 m の位置に立たせ、以下の 6 つの項目について空間の雰囲気に関する評価してもらった。被験者に実験室に入室してもらい、その明るさに順応させた状態(定常状態)で行った。被験者は視対象を見て、視対象を含めた全体の景観を夜の街路、夜道と想像して評価をしてもらう。なお、被験者の属性、明るさ条件は上記 3.3.2.1.と同じである。

<評価項目>

- ・「見やすい ⇔ 見にくい」
- ・「明るい ⇔ 暗い」
- ・「安心 ⇔ 不安」
- ・「安全 ⇔ 危険」
- ・「快適 ⇔ 不快」
- ・「好き ⇔ 嫌い」

評価は 7 段階で行ない、例えば「見やすい、見にくい」では、非常に見やすいを 3、非常に見にくいを -3 とし、3 から -3 までの 7 つに数値化し解析を行うこととした。

## ②実験結果

得られたデータをもとに、6つの評価項目ごとに若年者、高齢者、ロービジョンのそれぞれの評価結果の平均値を求めた。図 3.3-4(a), (b), (c), (d), (e), (f)が、その評価値と照度との関係を示す図である。

これら6つの図から、照度が高くなるほど評価値は高くなり、項目別で見ると大きく以下の2つの傾向が見られる。

「見やすい、見にくい」および「明るい、暗い」の2項目では、ロービジョンの評価が若年者、高齢者の評価に比べて大幅に低い結果となった。「見やすい、見にくい」では、評価値0以上になったのは、高齢者で1lx以上、若年者で5lx以上、ロービジョンで20lx以上となった。

「明るい、暗い」では、評価値0以上になったのは、高齢者で1lx以上、若年者で5lx以上、ロービジョンで10lx以上となった。これは、6項目いずれも夜間街路の雰囲気に関する評価項目ではあるものの、この2項目はどちらかといえば視対象の見え方（見やすいとか、見やすい明るさとか）評価に近いのではないかと考えられる。

一方、「安心、不安」、「安全、危険」、「快適、不快」および「好き、嫌い」の4項目では、ロービジョンの評価は若年者、高齢者の評価と大差のない結果となった。「安心、不安」、「安全、危険」および「快適、不快」ではいずれも5lx以上で評価値0以上になり、10lx以上で評価値1以上となった。また、「好き、嫌い」では10lx以上で評価値0以上となった。雰囲気評価としては、10lx以上あればこの4項目については評価値はプラス側になることが分かった。

### 3.3.4 おわりに

街路照明について高齢者、ロービジョンを含めた実験により、対向者の確認に要する明るさと雰囲気評価と明るさの関係の検討を行ない、所要照度を明らかにした。その結果、若年者、高齢者およびロービジョンを含めて評価した場

合、4m先の人の表情を確認するためには10lx必要であり、街路の雰囲気については10lx以上あれば概ね良好な評価が得られることが分かった。

実験室内での実験のみならず、実空間における包括的な検討が必要であると考えている。夜間においてもより多くの方々が安心して楽しく街を歩けるような照明環境を提供していくことができるよう、今後もさらに検討していきたい。

謝辞：ここで紹介した実験は、2001年に摂南大学工学部建築学科岩田研究室と、松下電工株式会社との共同研究により行ったものです。実験協力いただいた岩田研究室学生に対し謝意を表します。

(松井俊成, 岩田三千子)

### 参考文献

- 1) 岩田三千子：高齢者福祉施設の照明，照明学会誌，pp.703-708(2004)
- 2) Ir.J.F.Caminada and Kr.W.J.M.van Bommel：New lighting criteria for residential areas, J of L.D.A. (1985.5)
- 3) 照明学会関西支部街路照明の適正化に関する調査研究委員会：街路照明の適正化に関する調査分析 (1995)

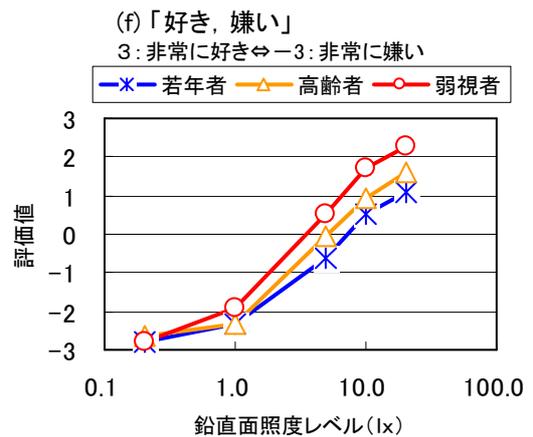
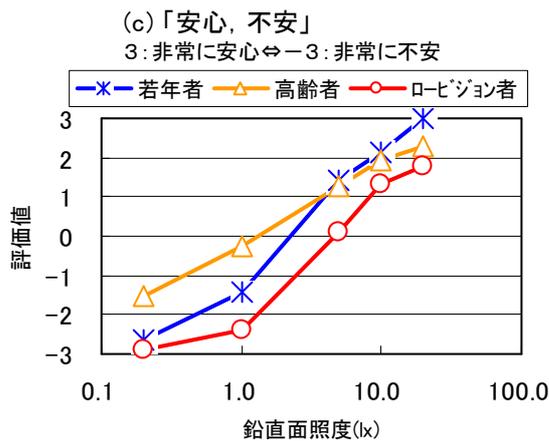
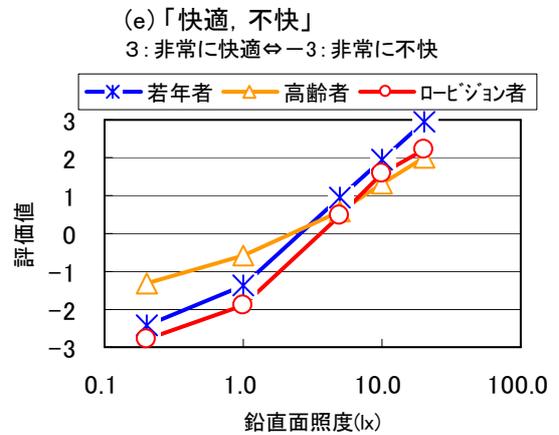
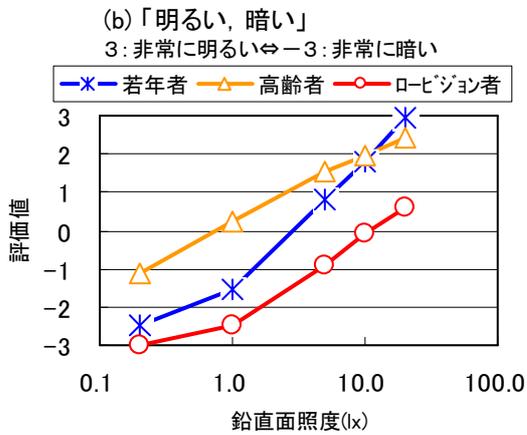
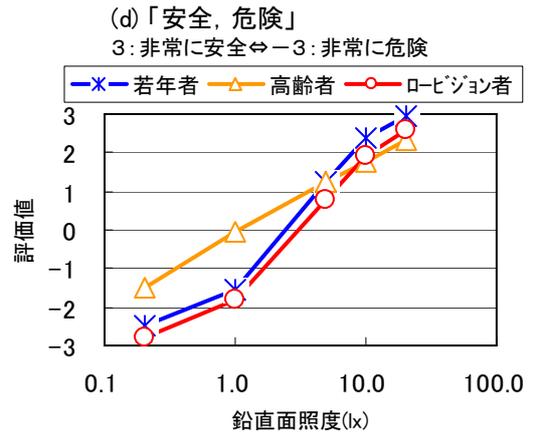
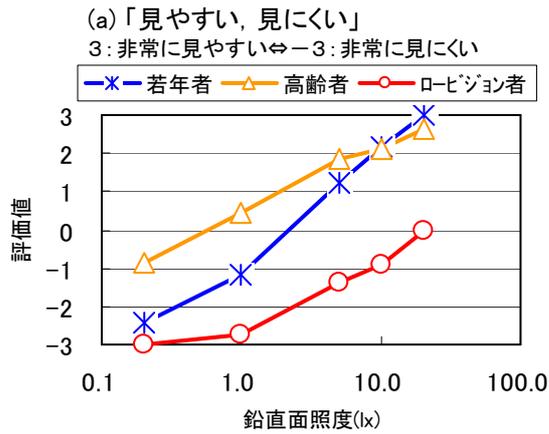


図 3.3-4 評価値と照度の関係

(a) 「見やすい, 見にくい」 (b) 「明るい, 暗い」 (c) 「安心, 不安」  
(d) 「安全, 危険」 (e) 「快適, 不快」 (f) 「好き, 嫌い」

### 3.4 階段歩行における踏み面端部ラインの効果

#### 3.4.1 はじめに

近年、バリアフリーやユニバーサルデザインの理念の下、国や地方自治体においては、ハートビル法、交通バリアフリー法、および福祉のまちづくり条例が制定され、高齢者や身体障害者に配慮した公共空間の整備が進められている。ここでは、上下階の移動や床面に高低差がある場合、車いす使用者に配慮した傾斜路またはエレベータの設置とともに、高齢者、身体障害者に配慮した階段の構造に関するさまざまな基準が設けられている。中でも、階段を安全に通行するための視環境条件として、交通バリアフリー法には「踏み面の端部とその周囲の部分との色の明度の差が大きいこと等により段を容易に識別できるものである」ことが明記されている。

階段は下りが特に危険であることはいままでもないが、その際踏み面端部を視覚的に容易に識別できるラインを敷設することが有効であり、ノンスリップをこれに併用することが一般的である。しかし現在、ロービジョンを対象としたラインと踏み面との適切な明度差については明らかでない。本研究では模擬階段を作成して被験者実験を行い、これを検討した<sup>1)</sup>。

#### 3.4.2. 実験概要

##### ①被験者

被験者として障害者等級 1～6 のロービジョンの被験者 30 名が参加した。性別、年齢、身長、人数を表 3.4-1 に示す。

表 3.4-1 被験者

	年齢(才)	身長 (cm)	人数 (人)
男性	45～72	154～169	13
女性	48～69	138～162	17

##### ②実験条件

大阪府盲人福祉センター応接室の窓に暗幕を張り、照度環境を調節可能にして実験室とした。照明光は色温度 3800K の蛍光灯を天井面に設置した。

図 3.4-1 のような、視線高さ 1.5m より見下ろした場合の 10 段の下り模擬階段をラシャ紙で作成した。階段は大阪梅田地区の公共階段の実態調査<sup>2)</sup>より得た中央値に基づいて踏み面 30cm、蹴上 15cm とした。踏み面の色は同調査より 90% タイル値に基づいて N6.4 とした。踏み面端部のラインは N3.8, N5.5, N8.0 の 3 色、幅 8, 5, 4, 3, 2(cm) の 5 種類、計 15 種類とし 15 枚の模擬階段を作成した。階段面の照度は 500 lx とした。

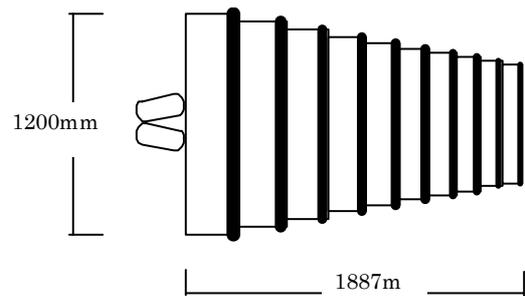


図 3.4-1 実験で使用した模擬階段

被験者位置より見た模擬階段の踏み面とラインの視感反射率、および対比を表 3.4-2 に示す。対比 C は次の式 1 により算定した。

$$C = |R_b - R_t| / R_{max}(R_b, R_t) \cdots \text{式 1}$$

R<sub>b</sub> : 踏み面の反射率

R<sub>t</sub> : ラインの反射率

表 3.4-2 模擬階段の反射率および対比

	踏み面	ライン		
		N 3.8	N 5.5	N 8.0
反射率	0.35	0.12	0.24	0.59
対比		0.65	0.30	0.42

### ③評価項目

被験者を階段模擬図の左端に立たせ、

- 4) 本数：「ラインが何本目まで見えるか」
- 3) 下りやすさ：「下りやすそう・中間・下りにくそう」
- 4) 目立ち：ラインが「目立つ・中間・目立たない」
- 5) 色：ラインの色が「適当・中間・適当でない」
- 6) 幅：ライン幅が「適当・太すぎ・細すぎ・見えない」

の5項目について評価させた。

### 3.4.3 結果および考察

#### ①視認可能なラインの本数

本数に対する回答率を、ライン明度別、幅別に図3.4-2に示す。図より、ラインと踏面との明度差の大きいものほど、ライン幅が太いものほど視認可能なラインの本数は増加傾向にあることが明らかである。しかし、明度差最小のN5.5ラインではライン幅2cmは20%、3、4cmは17%、5、8cmは13%がラインの存在を視認できないことがわかる。

#### ②下りやすさ評価

下りやすさの評価結果を図3.4-3に示す。図より、ラインと踏面との明度差が大きいものほど下りやすさの評価は上昇傾向にあることが明らかで、明度差の小さいN5.5ラインでは肯定的な「下りやすそう」の回答率はライン幅に関係なく0%であった。また、N8.0ラインの場合、2cmの評価が低いのに対し、3~8cmはあまり差がないことがわかる。

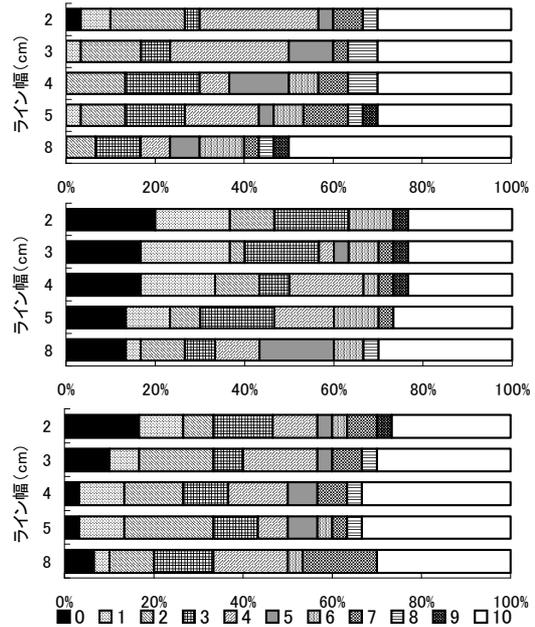


図 3.4-2 視認可能なラインの本

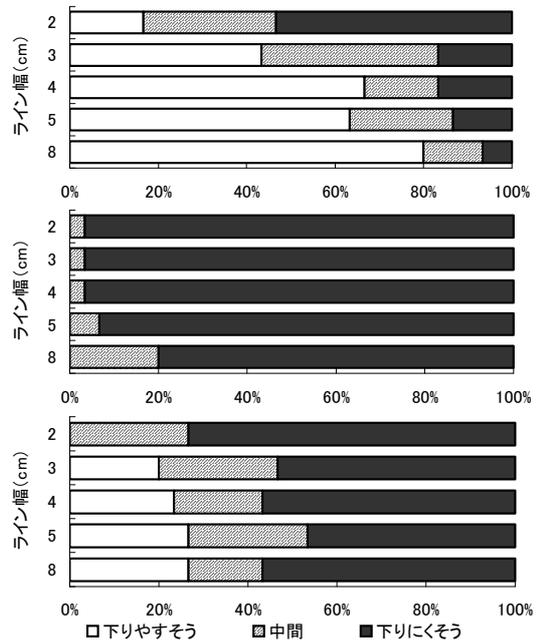


図 3.4-3 下りやすさについての回答

### ③評価と対比の関係

下りやすさ、目立ち、色、幅の4評価項目について、それぞれの肯定的な評価「下りやすそう」、「目立つ」、「色が適当」、「幅が適当」の回答率と対比との関係を示したものが図4である。「下りやすそう」、「目立つ」、「色適当」の3評価は対比の上昇に伴って回答率が増加の傾向にあるのに対し、「幅適当」は対比の上昇に伴う評価の上昇傾向が認めにくい。また、対比 0.30 の場合、「下りやすそう」、「目立つ」、「色適当」の3項目はいずれのライン幅でも回答率はほぼ0%である。

「下りやすそう」の回答率については、ライン幅の違いにより評価の差が認められ、対比の高い場合その差は顕著でライン幅が太いほど評価が高いといえる。ライン幅 8, 5, 4cm の場合、おおよそ対比 0.4 以上で 20%、対比 0.5 以上で 40%の「下りやすそう」回答率が得られた。

「目立つ」の回答率についても、ライン幅の違いにより評価の差が認められ、対比の高い場合その差は顕著でライン幅が太いほど評価が高いといえる。おおよそ対比 0.5 以下では幅 5cm のラインが最も評価が高い。また、ライン幅に関係なく、おおよそ対比 0.4 以上で 30%以上「目立つ」の回答率が得られた。

「色適当」の回答率については、他の評価ほどライン幅の違いが評価に差を及ぼしておらず、対比の上昇に伴う評価の上昇傾向は等しいといえる。ライン幅に関係なく、おおよそ対比 0.4

以上で 20%、対比 0.5 以上で 40%「色適当」の回答率が得られた。

「幅適当」の回答率については、ライン幅 3, 8cm でのみ対比の上昇に伴う評価の上昇傾向が認められたが、これらの回答率はおおよそ 50% 以下である。「幅適当」の回答率が最も高かったのはライン幅 5cm で、いずれの対比でも「幅適当」の回答率は 60%以上であった。以降の回答率は 4, 8, 3, 2cm の順であり、2cm では対比に関係なく 10%以下の回答率しか得られなかった。

(岩田三千子)

### 参考文献

- 1) 馬場倫子, 岩田三千子: 大阪梅田地区における階段の視環境調査, 日本建築学会大会 学術講演梗概集, D-1 分冊 p.391 (2003).

**謝辞:** 本研究のデータ収集において大阪府盲人福祉協会、および 2002 年度摂南大学卒論生の上垣美彰君、大江和宏君、南藪大和君、藤原尚樹君の協力を得ました。ここに記して謝意を表します。

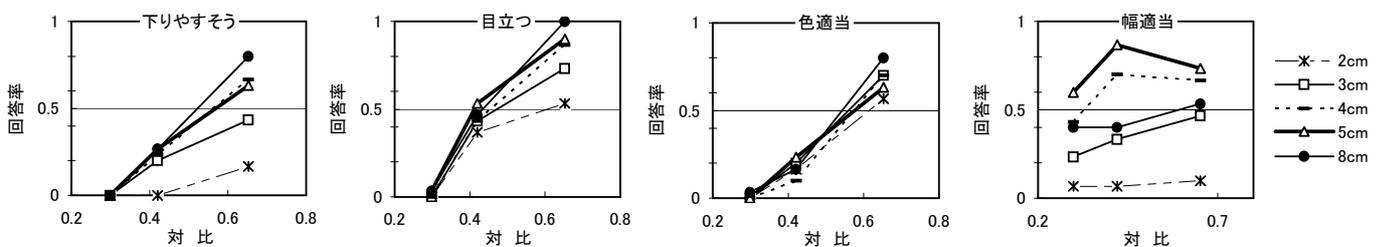


図 3.4-1 肯定的評価の回答率と対比の関係

### 3.5 交差点におけるライン照明の効果

#### 3.5.1. はじめに

ロービジョンにとって夜間の暗さは大きなバリアとなっているが、特に階段の降り口や交差点など人命に関わる危険箇所においては重点的な対策が求められている。

夜間の高齢者、身体障害者の移動支援として、道路の移動円滑化整備ガイドライン<sup>2)</sup>においては連続的な照明の設置が推奨されている。ロービジョンにとって、街路灯を連続的に等間隔で設置されている照明環境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視線誘導の有効な手段といえる。一方で、階段、段差や横断歩道といった歩行環境の変化を明示するために有効な手段を検討することも重要な課題にあげられる。

そこで、ロービジョンの視機能を有効に活用する夜間の歩行支援として、必要な輝度を求める基礎的研究、および交差点におけるLEDを用いたライン照明の有効性の検討が行なわれているので紹介する。基礎的研究は実験室内にて、また交差点での評価は実空間2箇所にて行なわれている。室内実験は摂南大学と松下電工で行なったもので、実空間実験のうち1つは光のユニバーサルデザイン研究会が東京都練馬区で実施した社会実験である。2つめは、高山市と(社)交通バリアフリー協議会が高山市で実施した社会実験である。

#### 3.5.2 室内実験

##### ①実験方法

600mm×100mmの大きさの均一に発光する発光部を床面に埋め込み設置した。被験者は発光部から5mの位置に立ち、発光部に視線を向ける。消灯状態から徐々に発光部輝度を上げていき、「見つけやすい」と評価する時点の輝度を求めた。被験者はロービジョン10名で2回繰り返し行ない、20個のデータを収集した。空間の照度条件として、1ルクス、5ルクス、25ルクス、125ルクスの4条件である。

##### ②実験結果と考察

横軸に発光部輝度、縦軸に見つけやすいと回答した人の割合として、関係を示したものを図3.5.1に示す。照度が高い空間ほど境界の輝度は高くなる必要があることが分かる。

ここで、空間が25ルクスの条件のとき、75%の人が見つけやすいと評価するには400cd/m<sup>2</sup>必要であることが分かる。発光部面積は0.06m<sup>2</sup>であるので24cdとなり、点字ブロックの1辺の長さに相当する30cmあたりでは12cdとなった。

今回の実験では、発光部は均一に発光しているものであること、また実験室内で実験を行った結果である。LEDなどを使用した器具であれば発光部の輝度は均一ではないこと、また実空間では様々な視覚的情報があること、などを考慮して、さらに実空間における検証確認が必要であると考ええる。後述する実空間での実験では、30cmあたり1.5cdで効果が確認できた。上記結果の1/8倍に相当するものである。視環境の違い、発光部の均一性や評価者の個人差なども関係していると考えられる。

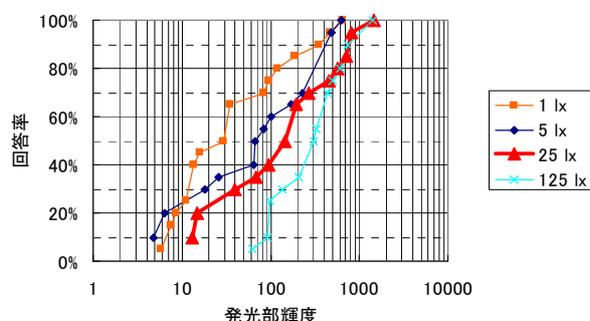


図 3.5-1 発光部輝度と「見つけやすい」回答率

#### 3.5.3 光のユニバーサルデザイン研究会が実施した社会実験<sup>2)</sup>

##### ①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に、ライン状型および指向性型の2種類のLED照明器具を配置した。ライン状型器具は、警告又は注意喚起を視覚的に強化する目的として、視覚障害

者用誘導ブロックの点状ブロックに平行して隣接する位置に設置した。指向性型照明器具は移動方向の指示を目的として、誘導ブロックの線状ブロックに平行して設置した。実験配置図と実験風景をそれぞれ図 3.5-2、図 3.5-3 に示す。評価は平成17年4月20日に実施した。

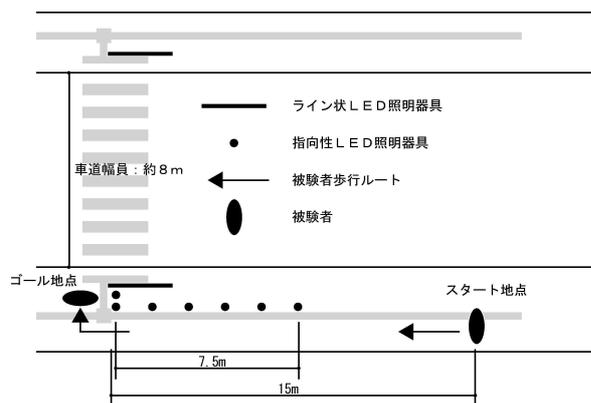


図 3.5-2 実験配置図



図 3.5-3 実験風景

被験者はロービジョン7名、健常者4名で15m区間を歩行し6項目(必要性、視認性、誘導性、誤認、まぶしさ、不快感)について評価を行なった。健常者4名については視覚障害シミュレーション用ゴーグル(左目:遮蔽、右目:視力0.04相当、視野5度)を着用した状態で行った。シミュレーションゴーグルの設定は、自立歩行の可能性がある状態とした3)4)。

評価値は1～5点の5段階評価で、次のように点数化したものである。

- ・ 必要性  
ある(5点) ● ● ● ● ● ない(1点)
- ・ 視認性  
ある(5点) ● ● ● ● ● ない(1点)
- ・ 誘導性  
ある(5点) ● ● ● ● ● ない(1点)
- ・ 誤認  
ない(5点) ● ● ● ● ● ある(1点)
- ・ まぶしさ  
ない(5点) ● ● ● ● ● ある(1点)
- ・ 不快感  
ない(5点) ● ● ● ● ● ある(1点)

## ②実験結果と考察

ライン状型照明器具に対する評価結果について以下に示す。ロービジョン7名の評価値の平均値を図 3.5-4 に、ゴーグルを装着した健常者4名の評価値の平均値を図 3.5-5 に、ゴーグルを装着しない健常者4名の評価値の平均値を図 3.5-6 に示す。

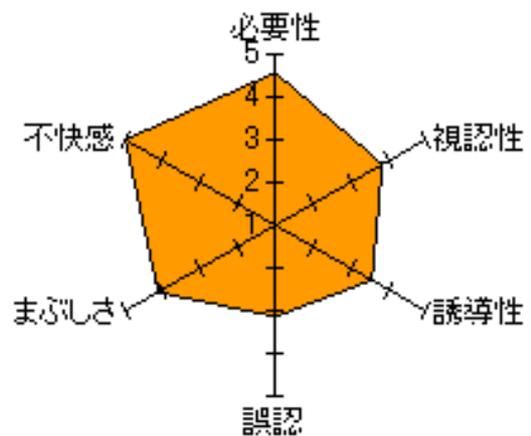


図 3.5-4 ロービジョンによる評価値

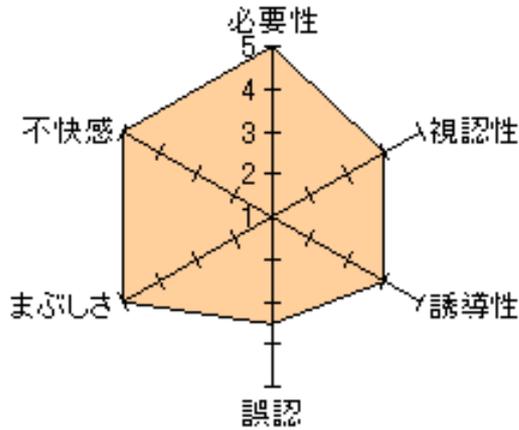


図 3.5-5 ゴーグルあり健常者の評価値

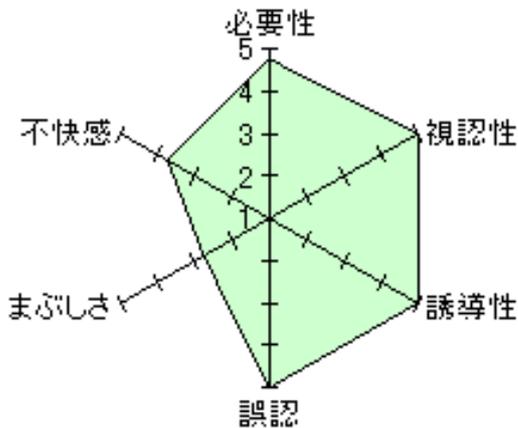


図 3.5-6 ゴーグルなし健常者の評価値

ロービジョンおよびゴーグルあり健常者による評価結果より、以下のことが分かる。

- ・全ての項目で3点以上である。
- ・「不快感」は5点である。
- ・「まぶしさ」は4点以上ある。
- ・「必要性」は4.6点以上ある。
- ・ゴーグル装着の健常者は、ロービジョンより全体的に評価が高い。

評価項目6項目のうち、必要性、視認性、誘導性の3つの有効性に関する項目は全て「ある」側に、また、誤認、まぶしさ、不快感の3つの考えられる問題点に関する項目は全て「ない」側に評

価された。以上のように全ての項目でプラス側の評価が得られた。ロービジョンの誤認に関する評価は3点程度と最も低い結果となった。誤認については自動車、自転車や反射など見間違ふ恐れがあるとのご意見があった。ただ同時にルールのも明確化により解決されるとの意見もあった。

次にゴーグルなし健常者の評価結果より、以下のことが分かる。

- ・「まぶしさ」は3点を下回る。
- ・「必要性」、「視認性」、「誘導性」、「誤認」など評価は高い。
- ・「不快感」は3点以上ある。

このことより、視認性や誘導性は健常者にとっても有効であり必要性も感じていることが分かる。一方で、まぶしさが気になることが分かる。健常者に対してもまぶしさを感じないように、効果と光度の相対的な検討が必要で、出力光度を留意しなければならない。

健常者の評価は、ゴーグル着用することにより、ロービジョンの評価に近い結果となった。

### ③まとめ

ロービジョンおよびシミュレーションゴーグル着用者による評価を実施して、ライン型照明器具を路面に設置することが夜間のロービジョンの安全歩行支援に有効であることが確認できた。一方で、まぶしさに留意することも大切であることが分かった。

本ゴーグルによる評価は、ロービジョンの光環境を評価する一つの有効的な手段であることが確認できた。

光の誤認を防ぐためにも、光色、形状、設置方法など詳細な検討とともに、規格化や啓蒙を行なっていくことも重要である。

### 3.5.4 (社)交通バリアフリー協議会が実施した社会実験

ここで紹介する実験結果は、高山市と(社)交通バリアフリー協議会が取り組んだ、「高山市におけるユニバーサル・e-ステーション構想に基づく情報バリアフリー実証実験」(実証実験期間:平成17年11月14日～平成18年1月31日)のうち、光による知らせるあかりシステムに関する内容をもとにしたものである。

#### ①実験方法

高山市役所前の歩道上の横断歩道手前にライン型照明器具を設置した(図3.5-7～図3.5-9)。横断歩道の位置を示すために注意喚起を目的としたものである。照明器具の光度値は、前述の練馬区での実験を踏まえて、視線方向に器具1ユニット(300mm)あたり1.5(cd)程度とした。

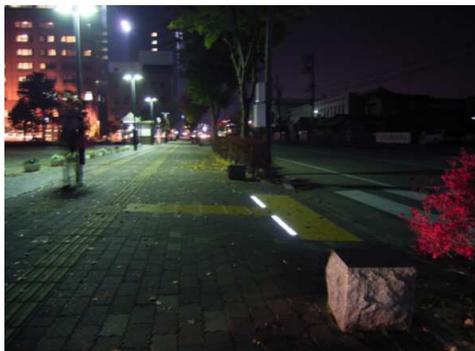


図 3.5-7 設置場所

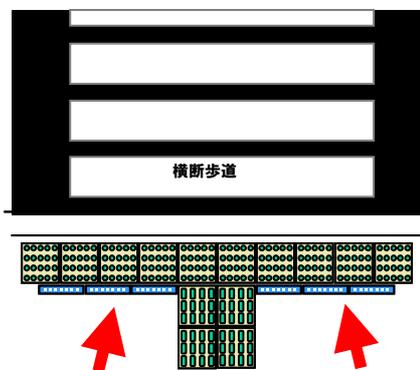


図 3.5-8 ライン型照明器具の設置位置関係



図 3.5-9 設置状態(道路反対側から見た)

実験期間は平成17年11月14日～平成18年1月31日までであり、秋期と冬期においてアンケート調査を実施した。このうち秋季11月20日(日)に実施したアンケート調査による評価実験結果を以下に示す。

被験者は、ロービジョン4名、ゴーグル(前述の視覚障害シミュレーション用ゴーグル)を着用した健常者43名、合計47名である。

評価項目は、以下のとおりである。

- (ア) 歩道と車道の境界を認識できるか
- (イ) 境界の手前どれくらいから認識できるか
- (ウ) 照明の明るさはいかがか
- (エ) 照明があることで、不快に感じるか
- (オ) 照明を他のものと見間違わないか
- (カ) 地中埋込照明は必要と感じるか
- (キ) 地中埋込照明は、どんな場所に設置を希望するか
- (ク) その他ご意見

## ②実験結果と考察

実験結果を以下に示す。ここで表内の健常者はゴーグル使用した状態での結果である。

### (ア)歩道と車道の境界が認識できるか

	ロービジョン	健常者	計
よく分かる	3	32	35
わかる	1	11	12
全く分からない	0	0	0

### (イ)認識可能な距離は？

	ロービジョン	健常者	計
1m	1	2	3
2m	1	1	2
3m	0	4	4
4m	1	2	3
5m	0	9	9
10m	1	13	14
20m以上	0	9	9

### (ウ)明るさは

	ロービジョン	健常者	計
まぶしい	0	0	0
ちょうど良い	3	37	40
弱い	1	5	6

### (エ)不快感は

	ロービジョン	健常者	計
不快	0	0	0
少し不快	0	3	3
不快でない	4	38	42

### (オ)他のものと間違えるか

	ロービジョン	健常者	計
間違えない	4	38	42
間違える	0	2	2

### (カ)必要性

	ロービジョン	健常者	計
必要	4	26	30
できれば必要	0	14	14
不要	0	0	0

### (キ)必要な場所

	ロービジョン	健常者	計
横断歩道	4	32	36
歩道	1	16	17
縁石や段差	3	26	29
バス停	1	12	13

### (ク)その他意見

#### <ロービジョン>

- ・白色光がよい。赤色光では見えない。
- ・明かりの先に点字ブロックがあり、その先に道路があることが認識できた。
- ・明かりだけが頼りなので助かる。
- ・長い光がよい。

#### <健常者>

- ・健常者でも必要。もう少し明るくてもよい。

以上の結果から、境界の認識は75%の人がよく分かることができ、必要性も高く評価された。明るさについては、87%の人がちょうど良い、13%の人が弱いと評価し、まぶしいと感じる人はいなかった。不快感および他のものとの誤認については、一部（5～6%）の人を除いては問題なかった。前述のとおり照明器具の配置の検討やルール化検討することも大切であると思われる。

設置場所の希望は、横断歩道と縁石・段差が多く、危険を感じている場所へ優先的に設置する必要性があるといえる。

また、その他意見として、白色光であることや長い光であることが有効であると評価されていた。

## ③まとめ

ライン型照明器具の目的とする境界の認識ができ、必要性は高く評価された。また、まぶしさに留意した光度を設定したことにより、まぶしく感じた人はいなかった。誤認や不快感が一部の人にあったが、概ね問題ないことが分かった。ロービジョンの歩行支援としての照明について、今後さらに配置検討やルールづくりも大切であるといえる。

### 3.5.5 おわりに

今回、ロービジョンの視機能を有効に活用する夜間の歩行支援として、必要な輝度を求める基礎的研究、および交差点におけるLEDを用いたライン照明の有効性の検討を実空間2箇所にて行った事例を紹介した。

その結果、ライン型照明器具を路面に設置することにより、夜間のロービジョンの安全歩行支援に有効であることが確認できた。

また、ロービジョンの視覚状態は千差万別であり今回用いたゴーグルによる評価が全てを網羅することはできないが、客観的な判断がしにくい中で本ゴーグルによる評価は、ロービジョンの光環境を評価する一つの有効的な手段であることが確認できた。

光による夜間のロービジョンの安全歩行支援

方法は、まだこれからの取り組みであり、光の誤認を防ぐためにも、光色、形状、設置方法など詳細な検討とともに、規格化や啓蒙を行なっていくことも重要である。夜間においてもより多くの方々が安心して楽しく街を歩くことができるような照明環境を提供できるよう、さらなる検討が必要であると考えている。

(松井俊成)

### 参考文献

- 1) 財団法人国土技術研究センター：道路の移動円滑化整備ガイドライン，(2003)
- 2) 最所ら：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，日本福祉のまちづくり学会全国大会概要集，pp.419-420 (2005)
- 3) 最所ら：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，日本福祉のまちづくり学会全国大会概要集，pp.419-420 (2005)
- 4) 小林ら：視野狭窄を持った人の夜間歩行における LED ライトと白線の使用効果，日本ロービジョン学会抄録集，pp.108 (2005)
- 5) 内野ら：ロービジョンの夜間歩行における高輝度白線の有効性について，日本ロービジョン学会抄録集，pp.109 (2005)

### 3.6. サインの視認性に関する色の効果

#### 3.6.1. はじめに

民需に於ける公共性の高い空間（歩道、駅構内、病院など）の、主に歩行者が利用する案内・誘導表示には、公的基準はなく、設計者やデザイナーが健常者の観点からデザインがなされている。我が国は、急速な高齢化に伴い、加齢劣化による見え方の変化や、糖尿病患者による糖尿病網膜症の増加など、視覚に障害をもつ人への配慮（いわゆるロービジョン対応）は、十分になされているとは云い難く、避難誘導等の必要最低限の表示さえも同様の問題を有する。

本研究は、以上の社会背景に基づき、誰もが見やすい表示基準を目指すため、図形色（文字色）と背景色との関係性について、健常者とロービジョンとの比較をおこなった。

#### 3.6.2. 実験対象ならびに方法

##### ①被験者

被験者は、健常者 10 名（男性 5 名、女性 5 名）及びロービジョン 10 名（男性 5 名、女性 5 名）を対象に実験をおこなった。（表 3.6-1）また、両眼開放下の矯正視力 0.02 以上とし、ロービジョンの眼疾患は、網膜色素変性症と診断された人を対象とした。

表 3.6-1 被験者の性別、年齢および眼疾

分類	性別	年齢(歳)	眼疾患
健常者	男	36	
	女	39	
	男性 5 名	42	
	女性 5 名	30	
		53	
		49	
		53	
		21	
		25	
		43	
ロービジョン	男	48	網膜色素変性症
	男	41	網膜色素変性症
	女	61	網膜色素変性症
	女性 5 名	38	網膜色素変性症
	女性 5 名	50	網膜色素変性症
		23	網膜色素変性症
		51	網膜色素変性症、白内障
		63	網膜色素変性症
		34	網膜色素変性症
		49	網膜色素変性症

#### 3.6.2.2. 視認性評価時間測定の実験方法

実験は、照度を 1,200 lx（白色光）一定の環境で視認できるような箱（約幅 0.9m×高さ 0.9m×奥行 1.2m）を用意し、その箱内のサインを覗く形で実験をおこなった。（図 3.6-1）



図 3.6-1 視認性評価装置（左：試験者側、右：被験者側）

試験用サインは、被験者から 1m の距離に装着し、その手前にカメラのシャッターのような開閉扉を設ける。試験者は、合図と共に操作ボタンを押すことで、シャッター扉を開く。被験者は、試験用サインのスネレン図形（E 文字：文字の大きさ 7.5cm 角、文字の太さ 1.5cm）の開放方向が視認できた時点で、手元にある操作ボタンを押す。するとシャッター扉が閉じる。その後、開放方向（上下左右）を口頭で回答する。その際の開閉時間の長短を測定し、これを視認性評価の視認時間とした。測定時間は、秒単位で計測した。

尚、試験者或いは、被験者が操作ボタンを押してから扉が開閉する各時間には、若干のタイムラグが生じるが、電気制御により固定されているため、視認性を評価するに当たっての影響は無視できる。また、実験に用いた視標提示は、乱数表に従いランダムに提示した。

実験用サインは、実験計画法に基づき、要因と水準を組み合わせたものを用いた。（表 3.6-2）色差の基準を、国際照明委員会規定の LAB 色空間（CIE1976）上の距離  $\Delta E$  ( $\Delta E = (\Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2)^{1/2}$ ) とし、色差水準を、小、小～中、中、中～大、大、の 5 水準とした。

##### ②視認評価の実験方法

各試験用サインのスネレン図形 (E 文字) が、被験者にとっての見やすさを直感的に評価する。最も見やすい [5 点], やや見やすい [4 点], 普通 [3 点], やや見にくい [2 点], 最も見にくい [1 点], の 5 ポイント制とし, 聞き取り調査をおこなった。

表 3.6-2 要因と水準の組合せ

要因	水準
色	無彩色、赤、青、黄、緑色ベース
色差	小、小～中、中、中～大、大
下地、文字色の関係	下地と文字色の正・反転

色差 ( $\Delta E$ )	
小	小～中 中 中～大 大
赤色	5R4/12-5R4/8 5R4/12-5R4/4 5R4/12-N5 5R4/12-N1 5R4/12-N9
青色	5B6/8-5B6/5 5B6/8-5B6/2 5B6/8-N5 5B6/8-N9 5B6/8-N1
黄色	5Y8/12-5Y8/8 5Y8/12-5Y8/5 5Y8/12-N9 5Y8/12-N5 5Y8/12-N1
緑色	5G5/10-5G5/6 5G5/10-5G5/3 5G5/10-N5 5G5/10-N1 5G5/10-N9

### 3.6.3. 結果

#### ①健常者とロービジョンの視認時間の比較

ロービジョンと健常者に於ける視認時間と色差との関係を示す。(図 3.6-2) ロービジョンの視認時間は、背景色と図形色の色差が大きいほど速くなる傾向にあり、被験者のばらつきも小さくなる。一方、健常者の視認時間は色差の影響を受けることなく、一定の傾向を示した。ここで、ロービジョンの視認時間が健常者並みになるのは、色差水準が「大」の場合のみである。なお、背景色(濃色)－図形色(淡色)と、背景色(淡色)－図形色(濃色)の因子反転の結果は、本実験での有意な差は認められなかった。

#### ②健常者とロービジョンの視認評価の比較

ロービジョンにおける視認評価と色差との関係を以下に示した。(図 3.6-3) ロービジョンの視認評価は、色差が大きいほど高評価ポイントの度数比率が高く、視認評価との明らかな関連性がみ

られる。

また、健常者に於ける視認評価と色差との関係についても、ロービジョンとはほぼ同様で、色差が大きいほど高評価ポイントの度数比率は高くなる傾向にある。なお、背景色(濃色)－図形色(淡色)と、背景色(淡色)－図形色(濃色)の因子反転の結果は、健常者に於いて有意な差は認められたが、ロービジョンには、本実験での有意な差は認められなかった。

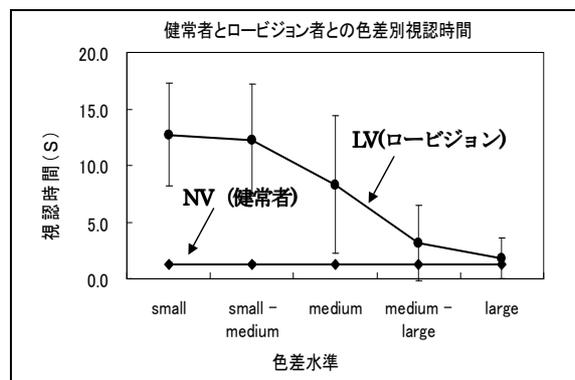


図 3.6-2 色差と視認時間との関係

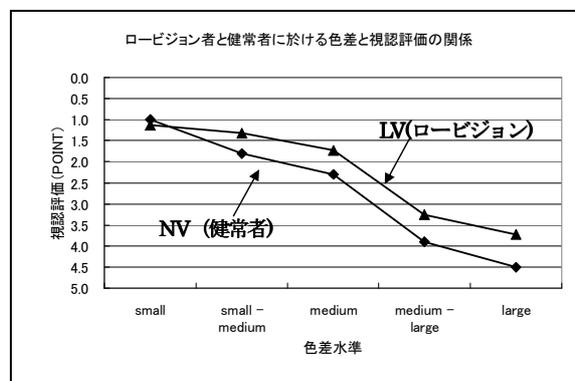


図 3.6-3 色差と視認評価との関係

#### ③色差と視認時間及び、視認評価との相関性

以上の結果より、ロービジョンのサイン視人時間および視認評価は、サインの色差に影響を受けることがわかった。また、健常者の視認評価に於いても、色差に影響を受けることがわかった。そこで、サインの色差と視認時間との相関関係を、ロービジョンのデータについて調べた。色差 ( $\Delta E$ ) 60 以下では視認時間も長く、ばらつきも大きい、60

以上になるとばらつきも小さくなることがわかる。相関係数も  $R=-0.69$  と比較的高い数値を示している。(図 3.6-4)

また、サインの色差と視認評価に関しても、正の相関関係が認められ、相関係数も  $R=0.70$  と比較的高い数値を示した。(図 3.6-5)

ここで更に、色差 ( $\Delta E$ ) を  $\Delta L^*$ ,  $\Delta a^*$ ,  $\Delta b^*$  の各因子に細分化し、重回帰分析によってそれぞれの影響度を調べた。分析結果より、サイン視認時間および視認評価と、 $\Delta L^*$ ,  $\Delta a^*$ ,  $\Delta b^*$  各因子との重相関係数は共に  $0.9$  ( $p<0.01$ ) を超える高い結果が得られた。(図 3.6-6)

また、サイン視認時間や視認評価に及ぼす  $\Delta L^*$ ,  $\Delta a^*$ ,  $\Delta b^*$  の各影響度は共に、色度差を示す  $\Delta a^*$ ,  $\Delta b^*$  よりも、明度差を示す  $\Delta L^*$  が最も大きいことが判明した。

そこで、明度差 ( $\Delta L^*$ ) と色の組合せとの関係を調べるために、水準「中」「中大」「大」を取り上げて分析をおこなった。その結果、明度差が小さいと視認時間は遅く、かつ、ばらつきも大きい。明度差が大きくなると、視認時間も安定し、ばらつきも小さくなる。

ここで、背景色-図形色「赤-黒」から「緑-黒」の間で、ばらつきが大きく変化していることがわかる。(図 3.6-7)

さらに、視認評価では明度差が高いにも関わらず、評価点は下がる色の組合せの存在を認めた。背景色-図形色「青-黒」は、明度差が高いにも関わらず、最も見にくい評価の割合が増えている。ところが、「青-白」は、明度差が「青-黒」よりも低いにも関わらず、評価は高くなる傾向を示した。(図 3.6-8)

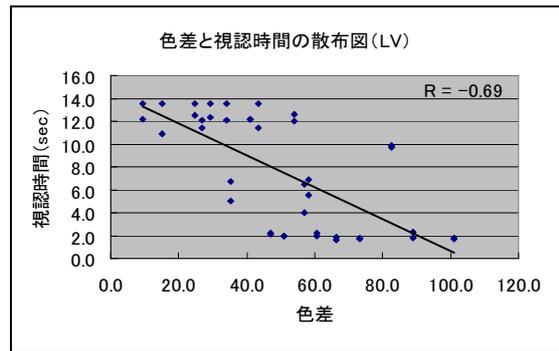


図 3.6-4 色差と視認時間との散布図 (LV)

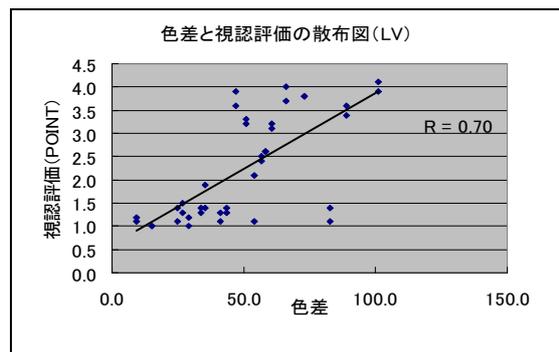


図 3.6-5 色差と視認評価の散布図 (LV)

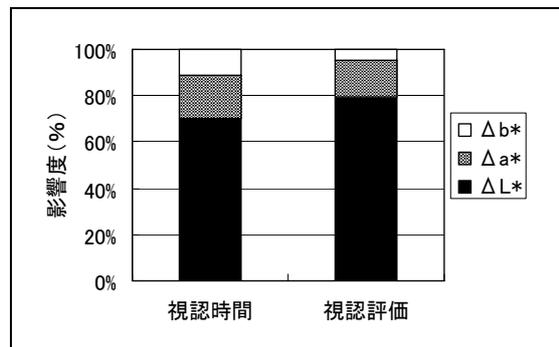


図 3.6-6 色差の各因子の影響度 (LV)

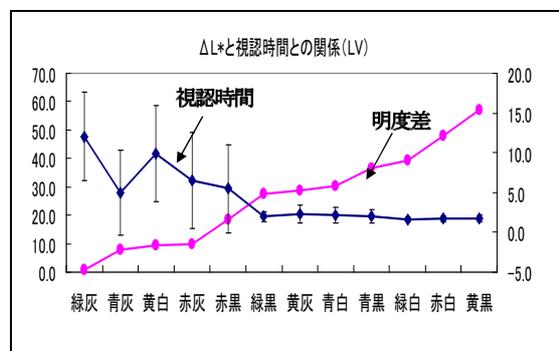


図 3.6-7 明度差別色の組合せの関係 (LV)

## 参考文献

- 1) 大野学, 築島謙次, 久保明夫, 鈴木晶登, 高井俊宏, 千葉茂: 視覚障害者を対象としたサイン視認性に関する基礎的研究, 日本眼科紀要 第54巻 第8号, pp. 51 - 55 (2003)

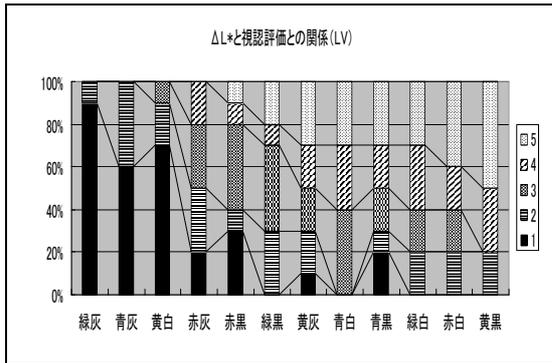


図 3.6-8 明度差別色の組合せの視認評価 (LV)

### 3.6.4. 考 察

本研究では、最良な視認性を発揮するサインの配色の標準化を目的として実験を行い、表 3.6-1 に示すような被験者の眼疾患に於ける一定の傾向を示した。

ロービジョンは、色差が大きいほど視認時間は短くなり、かつ、視認評価も高くなり、見やすいことが示された。また、健常者に於いても視認評価は高くなり、見やすくなることがわかった。重要なことは、十分な色差、特に明度差を保持することであることをある一定の数値で示すことができた事である。

また、特筆すべきことは、色の対比関係は最も重要な点であるが、色の組合せにより、評価が変わる場合もある点が生じたことである。青色と白色の組合せと、青色と黒色の組合せでは、青色と黒色の組合せのほうが明度差は高いにもかかわらず、視認評価が下がる傾向を示すことがわかった。この研究結果は、色彩と視認性を両立する色彩表示法を示唆するものであると考える。

本研究は、一定の光環境下を想定した室内実験であるため、光環境の変化の多いショッピングモールや、駅構内など大空間での表示物に対する色彩や、刺激変化に敏感な（羞明を感じやすい）疾患別にも実験をかさねる必要がある。

これらを今後の研究課題としたい。

(千葉 茂)

### 3.7 LED 点字ブロックの視線誘導効果の検討

#### 3.7.1 はじめに

厚生労働省や各関連機関などの統計によると、視覚障害者約 30 万人のうち、全盲者は約 3 万人で、残りはロービジョンだといわれている。これら視覚障害者の歩行を支援する目的で点字ブロックが全国的に普及している。しかしこの点字ブロックには問題点がある。それは周囲が暗くなる薄暮から夜間にかけて、点字ブロックの視認が困難になることである。ロービジョンは、わずかに見える点字ブロックの色対比(視覚)、その凹凸(触覚)、周囲からの音(聴覚)、これら 3 つの感覚を使って総合的に判断し歩行しているため、その一つでも欠けると不安を感じるようになる。歩行者 ITS などの研究ではロービジョンの歩行支援として、音声によるガイドを研究しているが、これに視認性が向上する視環境を整えれば、ロービジョンの安心感はさらに高まるはずである。そこで我々は、複雑な輝度分布になる都市の夜間において、比較的安定した輝度分布を有する路面に LED を埋め込めば、その視認が容易になることから、ロービジョンのための視線誘導システムとして LED 点字ブロックを開発した。

#### 3.7.2 基礎研究

本研究開発の目的は、ロービジョンの歩行支援として LED を用いた視線誘導システムを開発することであるが、開発の前に基礎研究としてロービジョンの視覚特性や誘導効果を得るための LED の明るさを検証する必要がある。我々は既にロービジョンを被験者として、砲弾形 LED と反射形 LED を使用した視認実験<sup>1)</sup>を行い、反射形 LED の方がロービジョンの視認性向上には有効である事を確認している。

#### 3.7.3 誘導効果の検証

反射形 LED による誘導効果を確認した。誘導効果を確認するために点字ブロックに反射形 LED を実装した機器を用いて、図 3.7-1 のように歩行ライン用として 5 台、その片端に停止ライン用として 1 台並べた。周囲の環境は一般的な室内の明るさ約 250 ルクス(図 3.7-1)と、夜を模擬した約 1 ルクス(図 3.7-2)の環境である。なお、このときの被験者の目の方向への LED の光度は 1.23~3.0(cd)の範囲だった。

被験者は国立身体障害者リハビリテーションセンター病院で訓練中のロービジョンであり、表 1 に示す 20 歳代~60 歳代の男子 10 名、女子 7 名の合計 17 名を用いた。この被験者に以下の 3 段階の評価カテゴリーでアンケートを行い、その誘導効果を検証した。

<評価カテゴリー>

- A. 非常に効果的だと思う
- B. 効果的だと思う
- C. 有効性を感じない

表 3.7-1 被験者の構成

網膜色素変性症・視野狭窄 (10 度未満)	12 名
黄斑変性症・中心暗転 (10 度未満)	1 名
緑内障・中心性視野狭窄(やや広い)	1 名
白内障・視野正常	1 名
増殖性網膜症・視野不明	1 名
糖尿病性網膜剥離・視野狭窄	1 名
合計	17 名

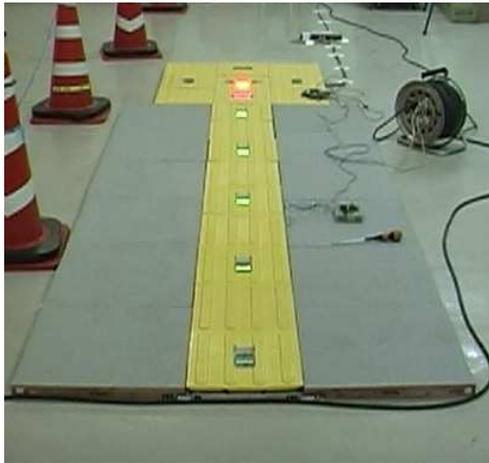


図 3.7-1 実験環境(250 ルクス)

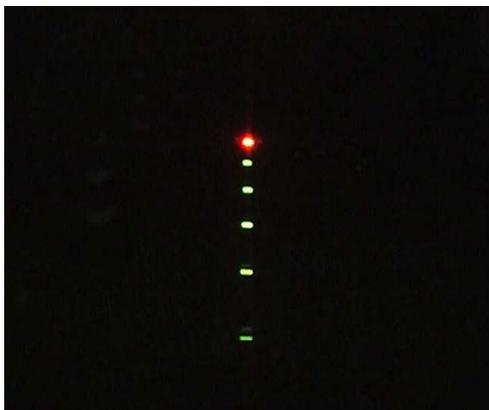


図 3.7-2 実験環境(1 ルクス)

### 3.7.4 アンケート結果

周囲環境が約 250(lx)の場合を図 3.7-3 に示す。この時「効果的だと思う」、「非常に効果的だと思う」と答えた被験者は 17 名中 15 名であった。

次に周囲環境が約 1 (lx)の場合を図 4 に示す。ここでは 16 名が「非常に効果的だと思う」と答えた。なお「有効性を感じない」と答えた 1 名は、ほぼ全盲に近い人だった。

以上より、ロービジョンの方向へ強い光を与えることができる反射形 LED を用いれば、視認し易く、かつ点字ブロックに実装することで室内及び屋外の薄暮時から夜間にかけて、ロービジョンの誘導に効果があると言える。

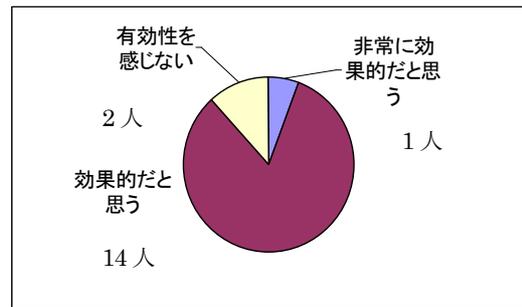


図 3.7-3 アンケート結果(250 ルクス)

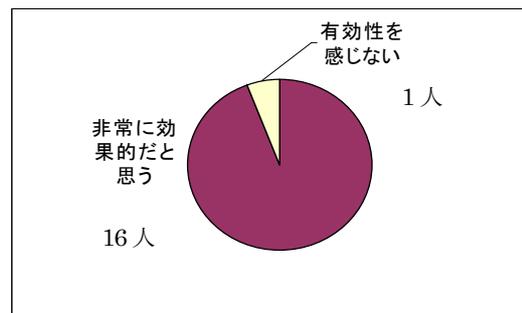


図 3.7-4 アンケート結果(1 ルクス)

### 3.7.5 LED 点字ブロックの開発

我々はアンケートをベースに、点字ブロックを利用した誘導方法の検討と機器の開発を行った。

開発した LED 点状ブロックを図 3.7-5 に LED 線状ブロックを図 3.7-6 に示す。また基本配置を図 3.7-7 に示す。これにより、点字ブロックの凹凸による触覚と、LED の発光によって視認性が向上することから、薄暮時から夜間にも円滑な誘導が可能になるとと思われる。

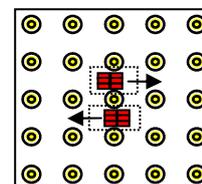


図 3.7-5 LED 点状ブロック

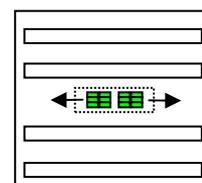


図 3.7-6 LED 線状ブロック

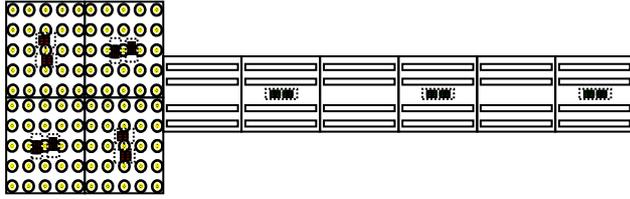


図 3.7-7 配置例

### 3.7.6 LED 発光部の検討

LED の発光部に関しては以下の点を留意した。これらを満たすために、LED と導光板及びその光屈折を利用した一体型の発光部を開発した。LED 点状ブロックの発光部を図 3.7-8 に、LED 線状ブロックの発光部を図 3.7-9 に示す。

- (1) 発光面は、ロービジョンが靴で乗ったり白状で突いたりした時、従来の点字ブロックとの違和感がないように、点字ブロックの突起に間に挿入し、かつその突起より上に突出しないようにする
- (2) 光の方向は、遠くからでも視認できるようにするため、できるだけ被験者の観察方向へ指向性の強い光を照射し、図 3.7-10 の配光形状にする
- (3) 照射する光の強さは先の検証実験での必要光度 3.0(cd)が得られるようにする

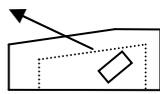


図 3.7-8 LED 点状ブロックの発光部

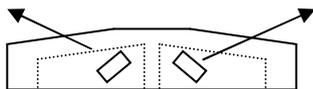


図 3.7-9 LED 線状ブロックの発光部

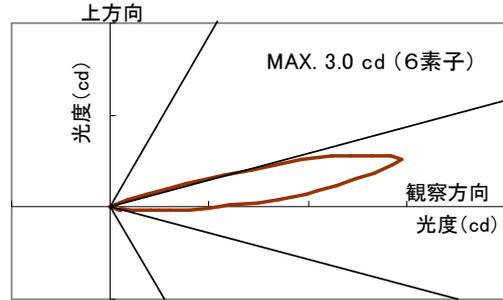


図 3.7-10 LED 点字ブロックの配光

### 3.7.7 使用場所の例

LED 点字ブロックの使用場所は、ロービジョンが普段からよく利用する施設・場所での危険個所に埋設することが最も効果的と推測できるので、先のロービジョンの検証実験において「当システムを特に設置して欲しい施設・場所(図 3.7-11)」に関するアンケートを行った。このアンケートでは被験者の約 1/3 が駅周辺、1/5 が交差点・横断歩道、役所に設置すると効果的との結果が得られた。

そこで以下のような様々な箇所での設置を検討していきたい。

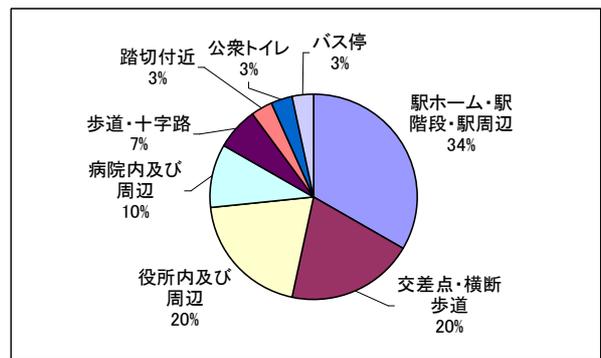


図 3.7-11 特に設置して欲しい施設・場所

#### (1) 横断歩道・歩道の交差点、停止ライン

LED 線状ブロックをライン状に設置し、直進誘導を行う。交差点、停止ラインには LED 点状ブロックを設置し注意喚起を行うことで飛び出しなどの交通事故を軽減する。

## (2) 駅ホーム

駅ホームの白線に沿って LED 点状ブロックをライン上に設置し、ホーム際の視認性を向上させると共に、転落事故を防止する。

## (3) 階段・段差部

階段・段差部の手前に LED 点状ブロックを設置し、つまづきによる転倒を防止する。

### 3.7.8 おわりに

ロービジョンが夜間でも安心して外出できるように、LED を埋め込んだ点字ブロックを開発したが、今後も検証を重ね、改良を加えていく予定である。

(魚住 拓司)

### 参考文献

- 1) 上野ほか:「視覚障害者のための LED 視線誘導灯システムの開発」 第25回感覚代行シンポジウム(1999)

### 3.8 ロービジョンと照明要件

1950年代頃の視力保存学級では、弱視の子供はともかく眼を使わないで休めるという対応をしていた。そして、1980年代までは、刺激輝度の上昇に伴い視力が上がることから、弱視教室の照明水準を上げることが重要と主張されていた。

#### 3.8.1 ロービジョンとグレア

1990年代以降になると、以下に示すように、ロービジョンとグレアの関係が知られるようになってきた。

- ① ロービジョンでも、グレアがある場合とない場合があること。
- ② グレアのある場合には、むしろ見ようとするもの以外からの光を遮断する必要があること。視対象には十分な輝度コントラストが必要だが、その周辺からの光は、逆効果になる。このために、タイプスコープや後述するサイドシールドが有効なことがあること
- ③ グレアのある場合には、白黒反転（コントラスト極性反転）をすると見やすさが改善すること
- ④ グレアのある場合に遮光フィルタ（遮光眼鏡）が有効である（図 3.8-1）。
- ⑤ 眼鏡につけるサイドシールドが有効である（図 3.8-2）。



図 3.8-1 遮光眼鏡



図 3.8-2 眼鏡とサイドシールド

グレア（羞明）の起こる原因疾患としては、以下の疾患を挙げることができる。

- ・白内障、角膜混濁
- ・白子眼、虹彩欠損
- ・網膜色素変性症の一部
- ・糖尿病性網膜症

白内障などの疾患はグレアが眼球の前眼部、光学的な特性に由来することを示唆するが、網膜色素変性症の一部や糖尿病性網膜症におけるグレアの存在は、網膜神経機構由来の可能性を示唆している。ただし、網膜色素変性症や糖尿病性網膜症を主疾患とする場合にも白内障などを併発している場合は少なくなく、その白内障によるグレアの可能性を否定できない。

グレアの定量・測定は困難であり、グレア光源の有無でコントラスト感度に変化するかを調べる現状のグレアテストでは、たとえば遮光フィルタの効果を評価できないことが多いなど不十分である。原因の1つとして、屋外では照明水準の変動レンジが広いが、これに対して室内で行われるグレアテストのグレア光源は約  $1000 \text{ cd/m}^2$  程度であり、実際の屋外環境とはマッチしていないためと考えることができる。遮光フィルタを装用した場面は多くは屋外であるため、屋外で問題となるロービジョンのグレアの存在によるコントラス

ト感度低下を改善させる効果のある遮光フィルタの選定は、グレアテストを用いた室内での測定では適切にすることができず、しばしば屋外を含めた検査室の外に出て実際に遮光フィルタを装着して主観的に評価するという方法が用いられる。この方法には天候に大きく左右され、特に屋外での測定は安定性において大きな課題になっている。多くのロービジョンに望まれている適切な遮光フィルタの選定のために、適切にグレアの影響を安定して測定できる機器、測定方法の開発が望まれている。

### 3.8.2 ロービジョンとコントラスト

多くのロービジョンの人にとってまったく見えない階段が存在し、その原因を調べてみたところ、階段の素材が全部同じ灰色で、段鼻にもコントラストの高いマークがない上に、照明が階段の陰をつくらず、階段の段差を示すコントラストが数%しかなかったことが分かった。これに対しては、段鼻にマークをつけることで改善することが実験的に明らかにされている<sup>1)</sup>が、陰をつくる照明の当て方によって救われて来た場合も少なくないと思われる。

西脇らは、50%を超えるコントラスト (Michaelson Contrast) があったもの (段鼻と段の部分、誘導ラインなど) は、ロービジョンの観察者に利用できたが、それよりも低いものでは、利用できないものが多かったことを報告している<sup>2)</sup>。

### 3.8.3 ロービジョンとサイン

アメリカ障害者法の附則となっているアクセシビリティガイドライン(ADAAG)によれば、ロービジョンを考慮にいたした場合のサインのコントラストは、0.7が望ましいとされている<sup>3)</sup>。ADAAGのコントラストの算出式は、Michaelson Contrastの式と異なっており、Michaelson Contrastに換算した場合は0.54となり、前述した西脇らの研究と符合する結果と言える。また、JISにおける文字の視認性を確保するために必要

な輝度比は3:1であり、これもMichaelson Contrastに換算すると50%となる。

ロービジョンの移動時に、視力やコントラスト低下、視野狭窄がどの程度影響するかをシミュレーションによって調べた研究によると、は、ロービジョンの状態がかなり重篤 (例えば視野狭窄では、視角5度未満) にならない限り、屋外のモールを移動するような課題が困難になることはないが、その場合に最も見やすかったものは、自発光する物体 (電灯やサインなど) であったと報告されている<sup>4)</sup>。

### 3.8.4 夜盲の問題

網膜色素変性症では、夜盲が1つの症状になる (杆体から変性が進むのが一般的で視野の周辺から中心に向かって狭窄が進む) ため、夜間の移動には強度のあるマグライトがしばしば利用される<sup>5)</sup>。環境としての夜間照明の問題を考えると、このグループがもっとも特異的なグループである。  
(小田浩一)

### 参考文献

- 1) 小林 章, 村上美樹, 望月保男, 小田浩一: ロービジョンに配慮した移動環境に関する研究 - 段鼻に貼付したテープによる階段の視認性改善 -, 国立身体障害者リハビリテーションセンター研究紀要, 20, pp.55-59 (2000).
- 2) 西脇友紀, 田中恵津子, 小田浩一, 平形明人, 樋田哲夫, 藤原隆明: ロービジョンからみたバリアフリーの病院建築, 臨床眼科, 54(6), pp.1211-1216 (2000).
- 3) Accessibility Guidelines for Buildings and Facilities, Sections 1-4, A4.29.2 Detectable Warnings on Walking Surfaces. <http://www.access-board.gov/adaag/about/AIAcourse/ADAAG/adaag4.htm>
- 4) Pelli, D.G.: The visual requirements of mobility. In G.C.Woo (Ed.), Low Vision -

Principles and Applications, New York: Springer-Verlag, pp.134-146(1986).

- 5) Goodrich, G.L. and Bailey, I.L.: A History of the Field of Vision Rehabilitation from the Perspective of Low Vision. In Silverstone, B. et al (Eds). The Lighthouse Handbook on Vision Impairment and Vision Rehabilitation Vol. 2, Oxford University Press: New York, p. 699(2000).

## 4. アンケート調査に基づく現状分析

近年、高齢者や障害者などの社会的弱者に対応した視環境計画が求められており、視覚障害をもつ人々が夜間外出する際、街路照明など光環境上の問題点が挙げられている。本調査では、ロービジョンの人々が公共空間を歩行する際に問題となる点を抽出し、ロービジョンの人々が安全に且つ安心して外出できる公共空間の視環境計画の指針を得ることを目的とする。

### 4.1 調査方法

本調査では、表 4.1-1 に示す調査項目についてアンケート調査を行った。

まず、外出時の歩行に関する諸条件に関する項目として、歩行する頻度や歩行の目的、歩行する時間帯の項目を設定した。また、対象者が歩行する際の注意事項を尋ねた上で、通常歩行している道路を歩行する際の不快事項を昼夜別に設定し、選択回答させた。さらに、夜間に道路歩行する際に利用している情報内容として、視・聴・嗅による感覚情報のほか、空気・風など肌で感じる情報、傾き・凹凸など体で感じる情報に着目し、各々について使用頻度を回答させた。

次に、夜間外出時に歩行する道路の光・視環境に関する項目として、道路に設置された照明設備の明るさ、設置間隔、設置高さ、光源の大きさ、光色、保守管理状態について、一般に使われている平易な言語表現を用いて回答させた。また、夜間歩行の際に、視覚的な手がかりになるものとして、一般的な道路に存在する街路灯などの発光物や反射率の高い物体、標識などの 16 項目から選択回答させた。さらに、夜間に歩行しやすくするための改善すべき内容として、街路灯の設置状況や視認性に関わる項目などの 12 項目から選択回答させ、夜間の屋外の歩行環境に関して、日ごろ感じている事柄について自由記述の形式で回答させた。

最後に、調査対象者の生理的特性に関する項目

としては、年齢・性別、居住地、最もよく利用する駅名といった基本項目、眼疾患名、発症時期、視野障害の有無、視力、読み書き時及び屋外歩行時に用いる補助具といった視認能力に関する項目について回答させた。なお、対象者自身に関する項目については、調査対象者個人のプライバシーに配慮して、調査の最終項目として設定し、アンケート回答における必須項目とはしなかった。

以上のような計 24 の調査項目からならアンケート用紙を web 上にて公開し、ロービジョンに関連する情報交換を目的としたメーリングリスト参加者に対してその URL を告知、調査対象者がアンケート画面にアクセスして調査項目に回答するという手順で、アンケート調査を実施した。調査対象者による回答結果は、メールにより送信される設定としたが、各回答者の PC 設定環境により、適宜 FAX や郵送等の手段も用いられた。また、上述の web によるアンケートのほか、一部の調査対象者に対しては、インタビュー形式により回答する手法も採用された。

表 4.1-1 調査項目

<b>1. 外出時の歩行に関する諸条件</b>
歩行頻度
歩行目的
歩行時刻
歩行時の注意事項
歩行時の不快要素(昼・夜間)
歩行時に利用する情報
<b>2. 夜間外出時に歩行する道路の光・視環境</b>
照明の明るさ
照明設備の設置間隔
照明設備の設置高さ
光源の色
光源の大きさ
保管理の状況
歩行時の視覚の手がかり
改善すべき視環境要素
<b>3. 夜間の歩行環境に関する意見</b>
<b>4. 回答者のプロフィール</b>
性別
居住地(最寄り駅)
眼疾患名・発症時期
視野障害の有無
視力
読み書きに用いる補助具
屋外歩行時に用いる補助具

## 4.2 調査対象者

本調査では、眼鏡等で正しく矯正しているにも拘らず、日常生活に何らかの不自由がありながらも、視覚を利用して夜間に外出することがある人を対象とし、障害者手帳の有無については問わなかった。即ち、ロービジョン関連する情報交換を目的としたメーリングリスト参加者、及び各種福祉団体に所属するロービジョンに対して、web 及びインタビューにより実施し、本調査では77件の回答が得られた。

## 4.3 生理的特性に関する調査結果

図 4.3-1 に回答者の性別を、図 4.3-2 に年代を示す。男女数はほぼ半数ずつであり、年齢は 20～80 代にわたっていた。

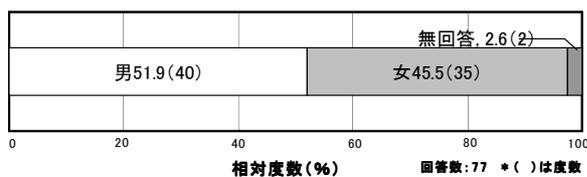


図 4.3-1 回答者の性別

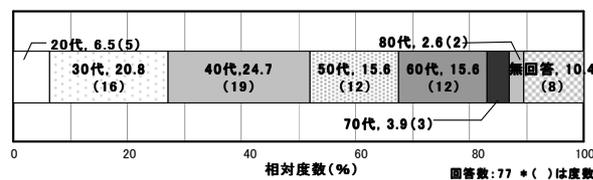


図 4.3-2 回答者の年代

回答者の居住地（都道府県名）を表 4.3-1 に示す。Web 上でのアンケート回答による手法を採用したため、居住地は北海道から山口まで広範囲にわたっていた。また、都道府県別では東京・大阪の居住者が最も多く、それぞれ全体の約 20%を占めていた。

表 4.3-1 回答者の居住地（都道府県）

都道府県名	度数	相対度数 (%)	
北海道	1	1.3	
東北	1	1.3	
関東	東京	15	19.5
	埼玉	9	11.7
	茨城	3	3.9
	群馬	2	2.6
	千葉	2	2.6
	神奈川	3	3.9
中部	長野	1	1.3
	三重	2	2.6
	大阪	15	19.5
	兵庫	4	5.2
	京都	4	5.2
	奈良	3	3.9
	滋賀	1	1.3
中国	岡山	1	1.3
	山口	1	1.3
四国	徳島	1	1.3
無回答	8	10.4	
計	77	100.0	

回答者の眼疾患名に対する回答結果を、表 4.3-2 に複数回答で示す。網膜色素変性症をもつ回答者が全体の約 1/3 存在し、白内障が全体の約 3 割存在していた。表 2.2-2 で示したロービジョンの疾患別構成比と比較して、白内障の割合が高いのは、回答者に後天性白内障も含まれたためと推察される。

表 4.3-2 回答者の眼疾患名

質問項目	度数	相対度数 (%)
糖尿病性網膜症	2	2.6
白内障	23	29.9
緑内障	10	13.0
網膜色素変性症	25	32.5
加齢黄斑変性	1	1.3
視神経萎縮	7	9.1
強度近視	7	9.1
その他	27	35.1
計	102	

回答者の発症時期に対する結果を図 4.3-3 に示す。先天性、後天性はほぼ同数であることがわかる。

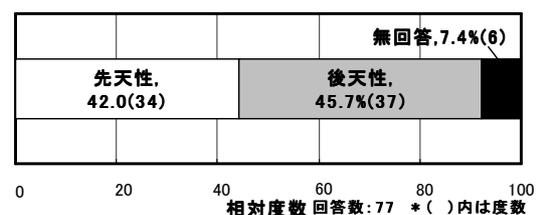


図 4.3-3 回答者の発症時期

視野障害の有無に対する回答結果を、図 4.3-4 に示す。視野障害が有る回答者が全体の約 70% であることがわかる。視野障害が有ると回答した 54 名を対象とした、視野障害の部位に対する回答結果を図 4.3-5 に示す。周辺部が約 35%、中心部が約 15%、視野全体が約 20% であり、さまざまな部位に障害があることが示されている。



図 4.3-4 回答者の視野障害の有無



図 4.3-5 視野障害の部位

裸眼視力に対する回答結果を図 4.3-6 に、矯正視力に対する回答結果を図 4.3-7 に示す。図中「その他」とは、光覚弁・手動弁・指数など、0.01 よりも視認能力が低い状態を示す。これより、裸眼の場合は全体の 6 割以上が、矯正しても全体の約 4 割が視力 0.1 以下であることが示されている。

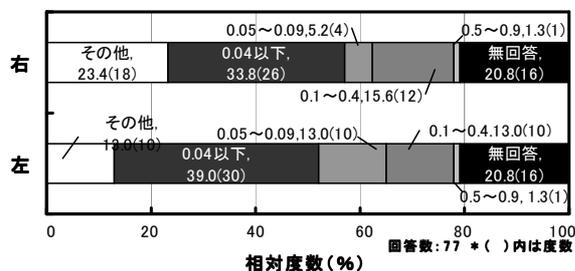


図 4.3-6 回答者の裸眼視力

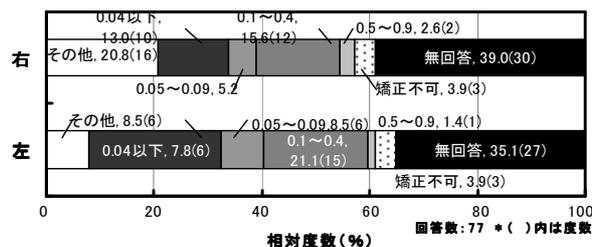


図 4.3-7 回答者の矯正視力

これらは回答者自身による視力の申告値であり、疾病によっては視力低下が進行している場合もあるため、必ずしも正しい視力を本人が認識できているとは言い難い。

そこで、回答者の実生活における視認能力について調査を行った。回答者の読み書き時に使用する補助具に対する回答結果を図 4.3-8 に示す。読み書き時に、拡大鏡やルーペを用いている人が全体の約 40%、拡大読書機を用いている人は、反転の有無を問わなければ全体の約 50% であった。これより、読み書きの際には、文字の大きさを大きくすることにより、文字の読みやすさを向上させていることがわかる。また、パソコンを用いる人も、反転の有無を問わなければ全体の約 50% であることから、視作業状況に応じて各自が読みやすい環境を設定していることがわかる。但し、本調査は web を用いたアンケート回答手法を採用していることから、比較的パソコンの操作に堪能な回答者の割合が多いことが影響した可能性も大きい。なお、当該項目に対する無回答数は 3 (3.9%) であり、ほとんどの回答者が、読み書き時に何らかの補助具を用いていることが示された。

次に、昼間の外出時に用いる補助具に対する回答結果を図 4.3-9 に、歩行状況に対する回答結果を図 4.3-10 に示す。回答者の 80% 以上が、昼間の外出歩行時において、何らかの補助具を使用していることがわかる。使用している補助具は、白杖が最も多く、全体の約 40% であった。また、サングラスを用いている人も全体の約 40% であり、太陽光のまぶしさを防ぐ目的があることが予想される。歩行状況については、回答者の約 80% がひとりで、約 30% が家族と共に、20% 弱がヘルパー

さんと共に歩行していることが示されている。図 4.3-6,7 で示したような視認能力であっても、通勤・買い物などの日常的歩行においては、単独歩行をしている人が大半であることがわかる。

夜間の外出時に用いる補助具に対する回答結果を図 4.3-11 に、歩行状況に対する回答結果を図 4.3-12 に示す。昼間に比べて、補助具を使用している割合がわずかに現象していることがわかる。これは、サングラスの使用が大きく現象していることが原因であると考えられる。一方、白杖を使用する割合は、昼夜ともに約 45%であることが示され、多くの回答者が単独歩行をしていることが示されている。歩行状況については、回答者の約 70%がひとりで歩行している。昼間と比較すると単独歩行の割合は減少しているものの、夜間においても多くの回答者が単独歩行をしていることが示されている。また、ヘルパーさんとの歩行は昼間と比べてやや減少し、家族との歩行が増加している。夜間の単独歩行が困難な場合は、家族に同行を依頼する状況が多いことが推察される。

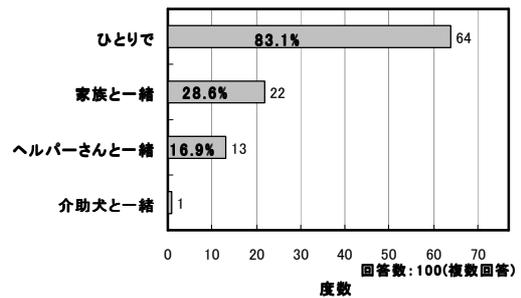


図 4.3-10 昼間外出時の歩行状況

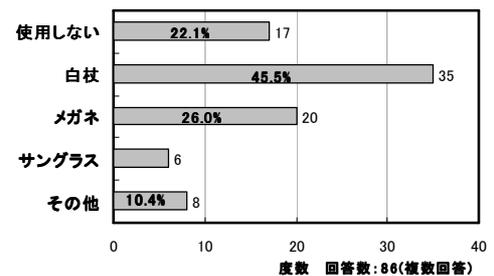


図 4.3-11 夜間外出時に用いる補助具

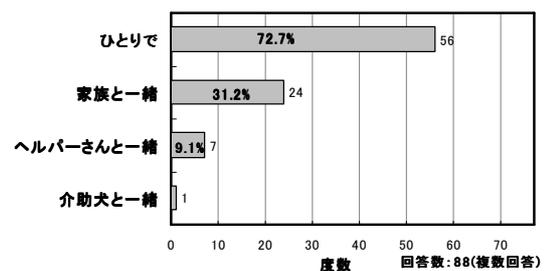


図 4.3-12 夜間外出時の歩行状況

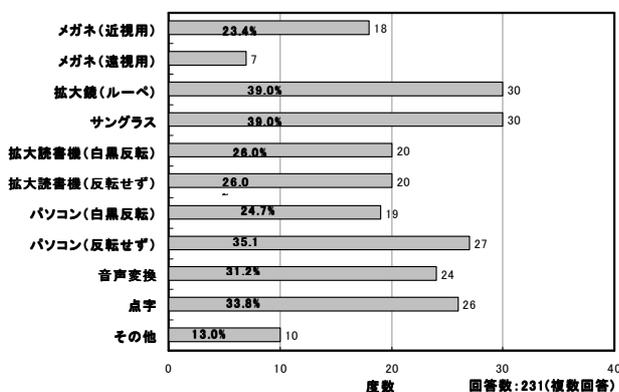


図 4.3-8 読み書き時に用いる補助具

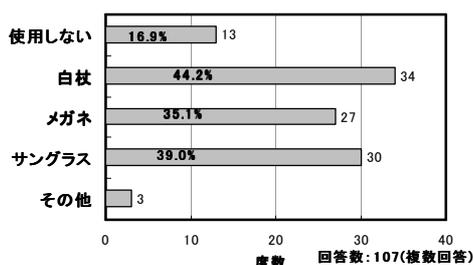


図 4.3-9 昼間外出時に用いる補助具

#### 4.4 外出時の歩行に関する諸条件

外出頻度に対する回答結果を図 4.4-1 に、外出目的に対する回答結果を図 4.4-2 に示す。週に 5 回以上との回答が全体の約 6 割であり、回答者の約 3/4 が、週に 3, 4 回以上外出していることが示されている。また、外出目的は、買い物が最も多く全体の約 7 割、次いで仕事、遊びが約 6 割であった。前節で述べたような視認能力でありながらも、通勤、買い物などの日常的な目的のために、自ら外出行動していることが示されている。また、その他の項目としては、犬の散歩や外食、講演会や交流会等の団体活動への参加、ボランティアなどが挙げられた。

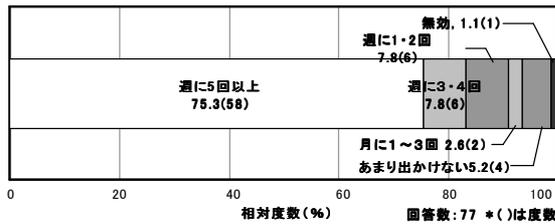


図 4.4-1 夜間外出頻度

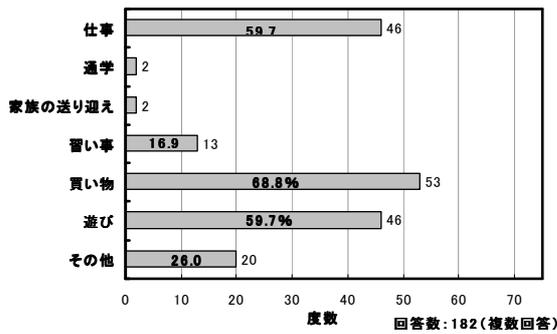


図 4.4-2 夜間の外出目的

外出の時間帯に対する回答結果を図 4.4-3 に示す。23 時以降の深夜時間帯を除き、いずれの時間帯においても全体の 60~70%の回答者が外出している。これより、昼夜を問わず、外出行動がとられていることがわかる。

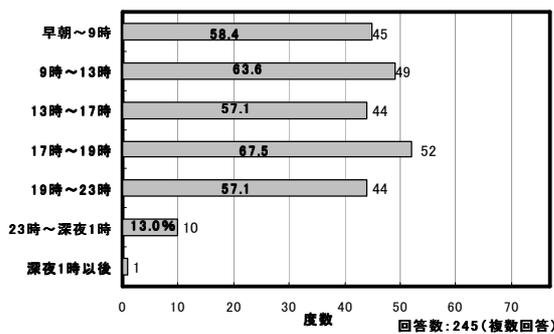


図 4.4-3 外出の時間帯

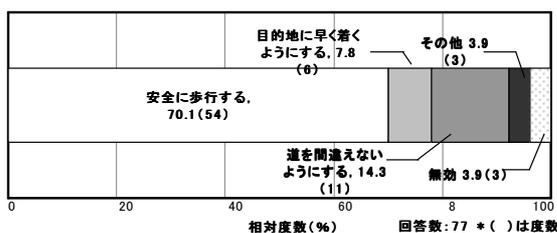


図 4.4-4 夜間の外出時における優先事項

夜間の外出時における優先事項に対する回答結果を図 4.4-4 に示す。「安全に歩行する」との回答が最も多く、全体の約 70%であり、次いで「道を間違えないようにする」との回答が多かった。ロービジョンの人々は、安全に歩行することを第一優先事項として捉えていることが示されている。

昼間、屋外を歩行する際に好ましくないと感じる項目に対する結果を図 4.4-5 に示す。道路に関連する項目については、「歩道と自転車道が分離していない」ことに対する不快が最も多く、全体の約 6 割を占めており、次いで「歩道と車道が分離していない」ことに対する不快が、全体の約 5 割を占めていた。これより、歩道が車道・自転車道と分離しておらず、安心して歩行できない現状に対する不満があることが明らかである。また、道路通行者に関する項目については、「放置自転車や車などの障害がある」に対する回答が最も多く、全体の約 3/4 であり、全ての不快項目の中で最も多い結果となった。不特定の箇所に放置されている障害物が、歩行を困難にしていることがわかる。光環境に関する項目については、回答者の約半数が「太陽がまぶしい」と回答していた。なお、「その他」の項目としては、「信号が見えにくい(光量・設置位置)」、「歩道にある電柱・看板・蓋なしの溝」、「交通違反の自動車・自転車」などが挙げられた。

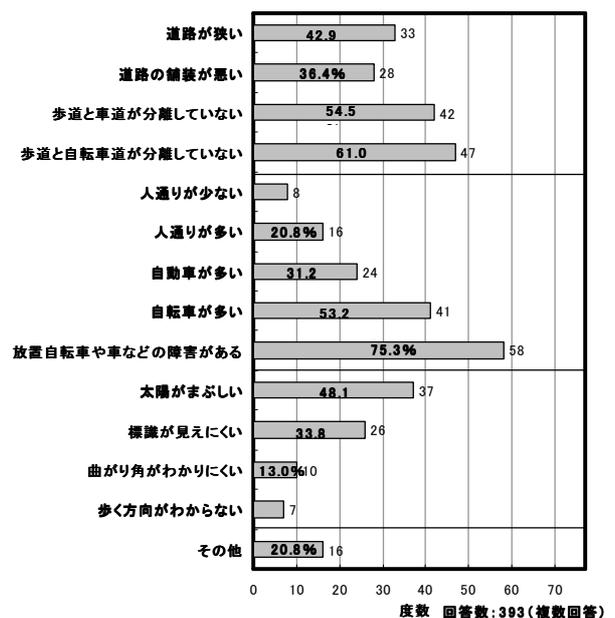


図 4.4-5 昼間の外出時における不快項目



照明設備の高さについては、「ちょうどよい」の回答が全体の約6割を占めており、「高すぎる」の回答が全体の約1/3であった。照明設備の設置高さについて大きな問題はないものの、照明設備そのものを視覚的手がかりとする歩行者も存在する（後述）ため、設置高さが高すぎるとの評価が得られたと予測される。

光源の大きさについては、「ちょうどよい」の回答が全体の約5割、「小さすぎる」の回答が全体の約4割であった。前述のように、照明設備そのものを視覚的手がかりとする歩行者も存在するため、光源の大きさが小さすぎるとの評価が得られたと予測される。

光の色については、「白っぽい」の回答が全体の約7割を占めており、「赤っぽい」の回答が全体の約1割程度であった。現在の街路照明には、白色の蛍光ランプが多く用いられていることが示されている。

保守管理については、「良い」の回答が全体の約6割を占めており、「悪い」の回答は全体の約4割であった。

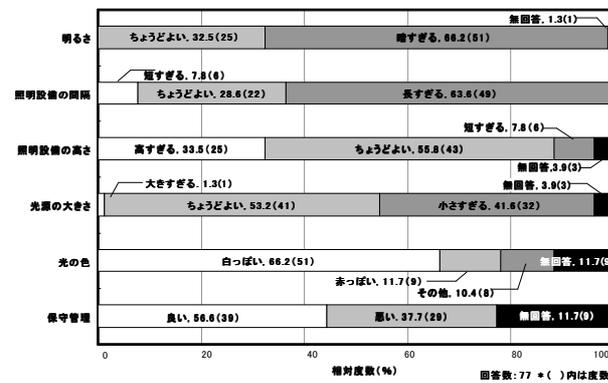


図 4.5-1 夜間歩行する街路の光環境

夜間歩行時における視覚的手がかりに対する結果を図 4.5-2 に示す。街路に設置されている街路灯に関する項目については、「高い位置の街路灯」に対する回答が全体の約4割、「低い位置の街路灯」に対する回答は全体の約6割であった。街路灯の設置位置が低い方が、歩行者の視野に入り易いために、視覚的手がかりとして利用しやすい

のではないかと考えられる。

街路に存在する街路灯以外の光源に関する項目では、「商店（コンビニなど）」からの光を手がかりとしている人が全体の約3/4であり、全項目の中で最も多かった。また、「住宅・施設等の門灯」及び「自動販売機」の回答が全体の約6割、「広告・看板」の回答は全体の約4割であった。街路灯以外の発光物を、視覚的手がかりとしてうまく利用しながら、夜間街路を歩行している現状が示されている。

車道設備・自動車に関する項目では、「交通信号機」及び「車のヘッドライト」の回答が全体の約6割であった。歩行街路が自動車道である場合には、信号機や車のヘッドライトを視覚的手がかりとして利用していることが示されている。

街路に存在する無発光物に関する項目では、「点字ブロック」及び「道路・横断歩道の白線」の回答が全体の約6割であった。無発光物であっても、反射率の高いものや、直線状で歩行方向を示すものは、視覚的手がかりとして機能していることが明らかとなった。なお、「その他」の項目としては、「白い壁」「道路上の白色ライン」や、「自転車のライト」などが挙げられた。

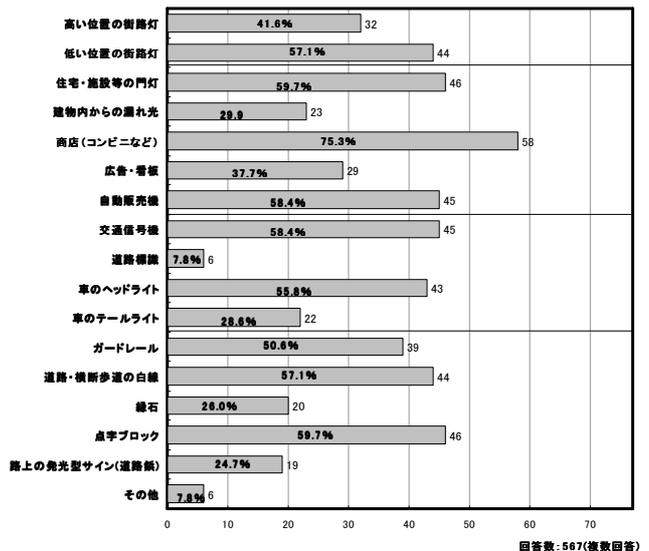


図 4.5-2 夜間歩行時における視覚的手がかり

夜間歩行する街路における改善すべき視環境要素に対する結果を図 4.5-3 に示す。「街路灯を明

るくする」の回答が最も多く、全体の約7割を占めており、「暗がりを生じさせない」の回答も全体の約7割、「曲がり角を明るくする」の回答が全体の約6割、「光を連続的に配置する」の回答が全体の約半数を占めていた。これより、街路を照明設備により明るくし、連続的に配置することで暗がりを生じさせないことに対して、強い要望があることが示された。一方、「眩しいものを排除する」の回答が全体の約4割あり、グレアを生じさせるものを排除することで、視認性を高めたいとの要求があることが示された。また、「歩行者を見やすくする」の回答が全体の約5割、「標識を見やすくする」の回答が全体の約4割であり、歩行者や標識を見やすくすることにより、図 4.4-4 で述べたように、目的地に安全に且つ正しく到着することができるようにしたいとの要求が明らかとなった。なお、「その他」の項目としては、「無灯火の自転車無くす」「自転車を見やすくする」等の自転車の視認性に関するものや、「危険箇所をより明るくする」「足元の白線ラインをLEDで発光させる」などの発光に関するものがあったが、同時に「光害の問題もあるので強くはいえない」との配慮もあった。また、「街路樹とのバランスに配慮」「交差点の信号位置をわかりやすく」「路面を白色に」といった、道路計画そのものに配慮してほしいとの意見が上げられた。

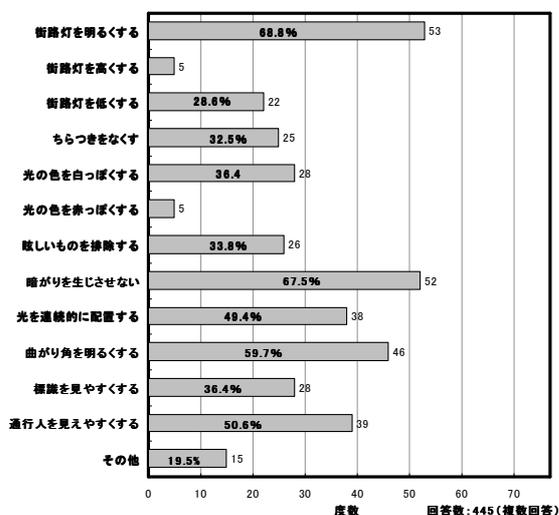


図 4.5-3 改善すべき視環境要素

夜間の歩行環境全体に関する意見に対する結果を、関連する項目ごとに整理・集約した結果を表 4.5-1 に示す。視環境に関連する項目が最も多く、34 件の意見が得られた。照明の量については、多すぎる（眩しい）ので少なくしてほしいとの意見と、少ない（暗い）ので多く（明るく）してほしいとの相反する意見があったが、グレアに配慮しながら、視認性を確保できる照明を実現する必要があることが示された。また、視認性に関しては、歩道にある障害物が見えないことに対する不満が多く挙げられ、段差の視認性が低く、危険を感じていることに対する指摘があった。

道路に関連する項目としては、歩道の整備に関する意見が多く、道幅や舗装状況、側溝の危険性なども含め、安全に歩行できる歩道の整備が急務であることが読み取れた。

自動車・自転車に関連する項目としては、無灯火自転車に対する危険性の指摘が最も多く、放置自転車・駐車車両に対する不満も多く挙げられた。上述の歩道環境の整備とともに、自転車道の整備も必要ではないかと考えられる。

表 4.5-1 夜間の歩行環境全体に関する意見

項目	内容	回答数
視環境	照明の量(大) 明るすぎる照明に苦勞 繁華街の照明は眩しすぎる 車のヘッドライトが眩しすぎる(3) 白っぽいライトが眩しい	34
	照明の量(小) 街灯が少ない夜は困難(5) 照明を明るくしてもらいたい(3) 目安となる照明がほしい(6) 強力ライトだけでは歩けない	
	質(要望) 白熱灯を蛍光灯に変えてほしい 街路灯の位置を高くしてほしい	
	視認性 歩道に障害物がある(5) 水溜りが見えない 白線が消えかかっている 白線を発光するものにしてもらいたい 段差が見えない(特に下り)(2) 段差の部分は黄色などの目立つ色にするべき	
道路関連	道路(環境) 道が狭い 歩道の整備(3) 暗い道の舗装がされていない所が多い 側溝に落ちないか心配(4) 点字ブロックの整備が不十分	10
自動車・自転車関連	自転車 無灯火自転車が恐い(12) 放置自転車は発見しにくい(6) 自転車が多い(2) 点字ブロックの上に自転車がある 自転車道の拡充や整備が必要	27
	自動車 駐車車両が多い(駐車場が狭い)(2) 歩道走る車がいる スピードを出している車が多い(2)	
その他	その他 人通りがないと不安(2) 周りから見ても安全といわれる環境を作るべき	3

#### 4.6 今後の課題

本調査では、ロービジョンを対象としたアンケート調査を実施し、公共空間を安全に歩行する際の視環境計画上の問題点について検討を行った。今後は、照明環境の整備において必要となる明るさについて、疾病との関係などから定量的検討を行う必要があると考えられる。

(奥田紫乃)

## 5. ロービジョンの行動特性実験

### 5.1 はじめに

街路空間のデザインは重要な生活環境整備の一つである。ユニバーサル社会の実現に向けて自動車のみならずより多様な歩行者の特性を考慮した街路の整備が求められる。本章では本格的な高齢化の進展する中、増加することが予測されるロービジョンを考慮した街路整備を進めるための基礎的知見を得るため、ロービジョンの実際の街路空間における歩行実験を通じて、街路空間における障害物と有用なアイテムを抽出し、それらを踏まえて今後の夜間における街路空間のわかりやすさ実現への考察を行った結果を報告する。

### 5.2 実験方法

日常の街路空間で夜間、目印として役立っているもの、障害物になるものを確認し、その行動の特性を把握する実験を行った。実験方法として、駅から自宅までの道のりでよく利用する道(日常生活経路)を歩いて、目印・障害物・歩く際に気をつけている点および、明かりなどの照明や道の途中にあるもので目に付くものや、必要・不必要・特に気にならないなどそのものに対してどのように感じているかなどを記録した。調査は東京と大阪の二地域で行ったが、本報告では、地域別の差異については後の検討課題とし、被験者数の多かった大阪のデータのみについての分析結果を報告する。

各着目地点についてはその場所の照度(水平、鉛直)および輝度を測定する。行動特性実験の概要は表 5.2-1 のとおりである。

表-5.2-1 行動特性実験の概要

調査目的: 日常の歩行空間で役立つ対象事物と障害となる対象事物を抽出し、その特性を把握する。
調査時期・時間: 2005年11~12月, 18時半以降開始
調査対象者: 東京都・大阪府在住のロービジョン8名 年齢 41~80歳(男4, 女4)
調査方法: 日常の生活動線としての最寄り駅から自宅へのルートにあたる夜間の歩行空間における事物を抽出評価し、照度および輝度などの環境条件を測定する
調査項目: 対象事物の種類, 外観写真, 路面・顔面照度, 対象事物・背景輝度

### 5.3 被験者の属性

大阪における調査の被験者は、東大阪市在住のロービジョンの方5名(男性1名, 女性4名)である。実験に先立ち、被験者に対して、アンケートを実施した。被験者の属性等アンケートの結果は表 5.3-1 のとおりである。

年齢は61才~80才で、両眼の最大視力は0.02が3名, 0.1が1名, 0.3が1名である。予備アンケート回答者の視力分布のおおよそ高いものを抽出したといえる。

表 5.3-1 被験者のアンケート結果

	M	Y	H	T	F
性別	男	女	女	女	女
年齢	75	80	61	64	64
疾患	(ハシカ)	白内障 虹彩炎癒着	緑内障	強度近視	白内障 強度近視
発症時期	3才	—	16才	3才	先天
視野障害	中心	なし	周辺	周辺	なし
視力(右, 左)	0, 0.02	0, 0.3	0, 0.1	0, 0.02	0, 0.02
昼 介助者	無し	有り	無し	無し	無し
夜 介助者	無し	有り	無し	無し	無し
外出目的	仕事	買い物・習い事	買い物・遊び 送迎	買い物・習い事 会合	買い物・遊び
外出時間帯	9-13 13-17	9-13 13-17	13-17 17-19	9-13 17-19	9-13 17-19
優先事項	安全性	安全性	安全性	安全性 時間, 正確さ	安全性
昼 不快要素	放置障害物 自転車道未分離 自転車多い 無灯火自転車 標識	放置障害物 自転車多い 道路狭い 歩車道未分離 太陽	放置障害物 自転車道未分離 自転車多い 人多い 車止め	自動車多い 人多い 道路狭い 無灯火自転車	放置障害物 自転車道未分離 自転車多い 無灯火自転車
夜 不快要素	放置障害物 自転車道未分離 自転車多い	放置障害物 無灯火自転車	放置障害物 自転車多い 人少ない	放置障害物 自転車道未分離 坂車道未分離	放置障害物 人少ない 無灯火自転車
	暗い		濡装	自動車多い	
	暗がり		暗がり	道路狭い	
	無灯火自転車		無灯火自転車		
視覚的手がかり	商店 漏れ光 低街路灯 信号機 ガードレール	商店 門灯 看板 低街路灯 信号機 テールライト 緑石 ガードレール 点字ブロック	車止め 商店 門灯 信号機 ヘッドライト 緑石 白線	商店 門灯 自販機 高街路灯	商店 門灯 低街路灯 ヘッドライト テールライト ガードレール 白線
利用感覚*	耳	○	○	×	○
	目	◎	◎	○	◎
	鼻	△	○	×	○
	肌	△	○	◎	○
	体勢	△	○	×	○

\*◎よく使う ○わりと使う △あまり使わない ×全く使わない

また、第4章のアンケート調査結果と比較すると、介助者、目的、時間帯、優先事項などにおいてはほぼ同様の回答傾向が確認できたが、昼夜別不快要素ではとりわけ無灯火自転車に対する不満が高い。また利用感覚では目の活用度合いが高く、誘導ブロックを視覚的の手がかりとする回答は1名のみであった。

#### 5.4 実験場所と日時

実験場所と日時は表 5.4-1 のとおりである。各実験場所における実験ルートを図 5.4-1～図 5.4-5 に示す。①～の数字は被験者が着目した場所である。

表 5.4-1 調査日、対象地区の用途地域および被験者

11/9 ; 河内小阪駅地区、商業地域、M (男)
11/14 ; 布施駅南地区、近隣商業地域・第1種住居専用地域、Y (女)
11/15 ; 布施駅北地区、商業地域、H (女)
11/18 ; 長瀬駅地区、第1種住居専用地域、T (女)
11/21 ; 徳庵駅地区、近隣商業地域・第1種住居専用地域、F (女)

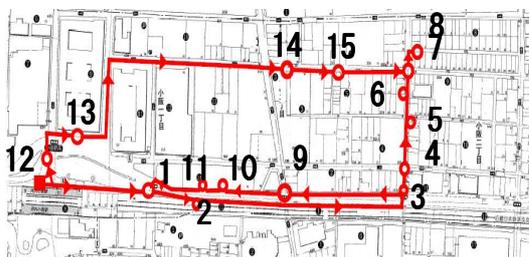


図 5.4-1 河内小阪駅地区 (近鉄奈良線)

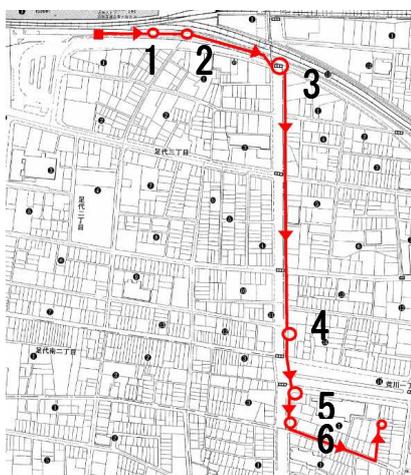


図 5.4-2 布施駅南 (近鉄奈良線)

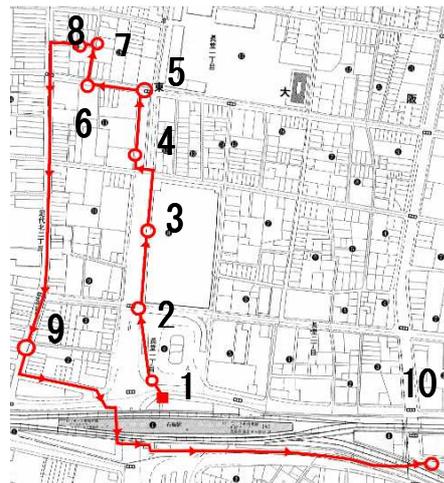


図 5.4-3 布施駅北 (近鉄奈良線)

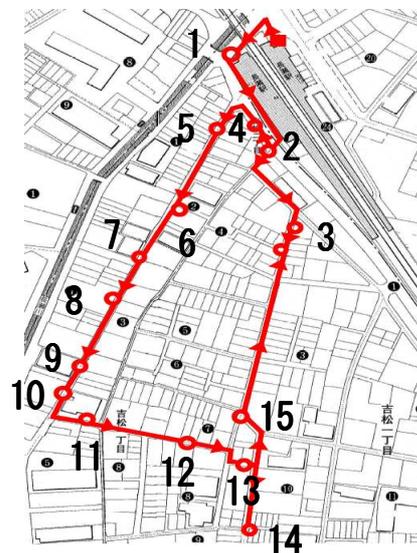


図 5.4-4 長瀬駅南側 (近鉄奈良線)

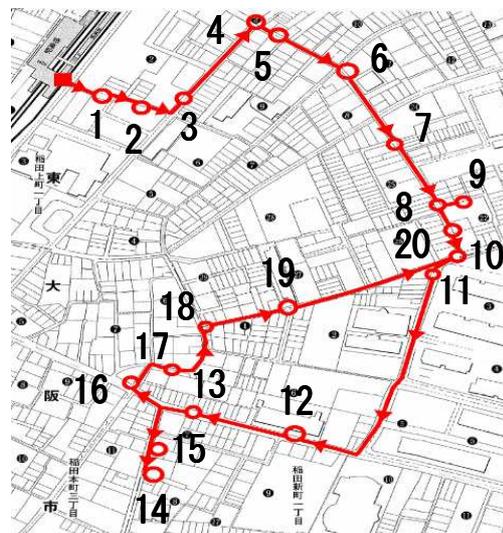


図 5.4-5 片町線徳庵駅南側 (JR)

## 5.5 実験結果

### 5.5.1 河内小阪駅地区（近鉄奈良線）

#### (1) 主な着目地点での状況

##### ① 自動販売機（図 5.5-1）

自動販売機の光は目標の信号の目印になっている。照度：水平－11.37(lx)，鉛直－11.32(lx)輝度：79.7 (cd/m<sup>2</sup>)



図 5.5-1 自動販売機

##### ② 歩道中央のポール（図 5.5-2）

夜間近くに街灯が無いので見えにくく、障害物になっている。照度：水平－4.35 (lx)，鉛直－3.88 (lx) 輝度：0.29(cd/m<sup>2</sup>)



図 5.5-2 歩道中央のポール

##### ②～③ 植込み（図 5.5-3）

明かりが少ないので、手で触りながら歩道の端の確認をする道標として活用している。照度：水平－8.84(lx)，鉛直－9.46 (lx) 輝度：106(cd/m<sup>2</sup>)



図 5.5-3 植込み

##### ④ 十字路の白線（図 5.5-4）

十字路とわかる白線は照明の影響もあり見えやすい。照度：水平－26.1 (lx)，鉛直－2.95 (lx) 輝度：白線-3.83(cd/m<sup>2</sup>)，街灯-12000(cd/m<sup>2</sup>)



図 5.5-4 十字路の白線

⑩歩道の側溝（図 5.5-5）

歩道側溝部分が白色でアスファルトの黒色との対比によって識別の判断ができる。照度：水平－5.61(lx)，鉛直－1.91(lx)  
輝度：側溝(白)0.42(cd/m<sup>2</sup>),路面 0.16(cd/m<sup>2</sup>)



図 5.5-5 歩道の側溝

⑬駅前ビルの歩道（図 5.5-6）

天井に付けられている照明は道標の役割を果たしている。照度：水平－17.6(lx)，鉛直－118(lx) 輝度：620(cd/m<sup>2</sup>)



図 5.5-6 駅前ビルの歩道

(2) 照度・輝度からの考察

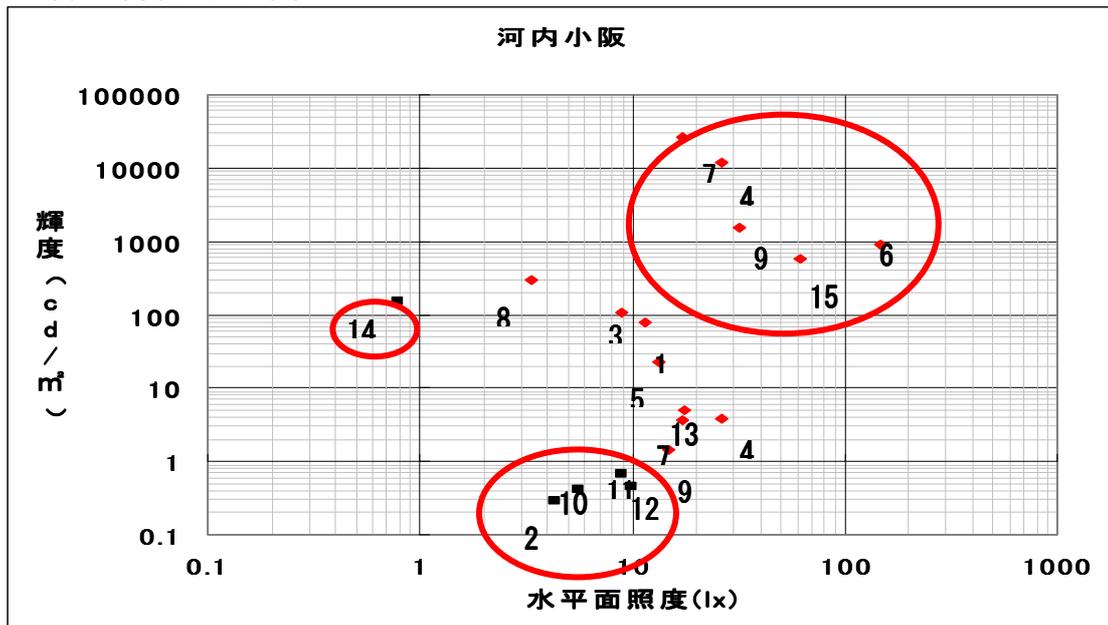


図 5.5-7 散布図(水平面)

- ◆ …評価良 (明るい, 曲がる際の目印)
- …評価悪 (暗い, 危険物・障害物)

床面照度と輝度を散布図にした図 5.5-7 から着目した場所の中で、明るい場所や目印となる場所は照度と輝度が高いことがわかる。照度・輝度とも高い地点は主に街灯や照明の光の強さが比例している。

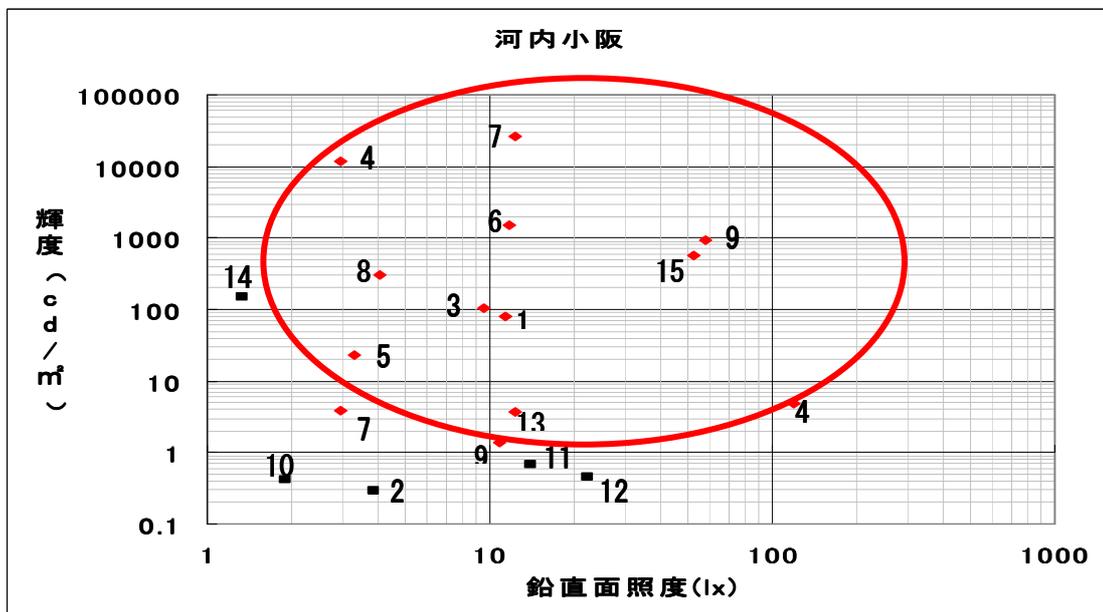


図 5.5-8 散布図(鉛直面)

- ◆ …評価良 (明るい, 曲がる際の目印)
- …評価悪 (暗い, 危険物・障害物)

## 5.5.2 布施駅南（近鉄奈良線）

(1) 主な着目地点での状況

### ②駐輪場横（図 5.5-7）

駐輪場の柵を手で触り端の確認をしながら歩いている。駐輪場の背景の白色と柵の部分の鉛色のコントラストが見えやすさを出している。照度：水平－35.3(lx)，鉛直－27.1(lx)輝度：1.95(cd/m<sup>2</sup>)



図 5.5-7 駅前ビルの歩道

### ③カメラ屋前（点灯時）（図 5.5-8）

交差点に面しているのでランドマークの要素が大きく，目立ちやすい黄色の看板照明，ロービジョンがわかりやすい。照度：水平－34.1(lx)，鉛直－25(lx)輝度：225(cd/m<sup>2</sup>)



図 5.5-8 カメラ屋前

### ④コンビニの照明（図 5.5-9）

コンビニの蛍光色の色は眼にも優しく，24 時間営業でもあり，安心して通れる場所である。看板照明が地面を照らして通りやすい。照度：水平－91.4(lx)，鉛直－84.9(lx) 輝度：364(cd/m<sup>2</sup>)



図 5.5-9 コンビニの照明

### ⑤四条通り交差点（図 5.5-10）

入り口付近にある点滅する明かりは嫌である。しかしランドマークの要素は大きく感じられる。照度：水平－24.3(lx)，鉛直－19.14(lx) 輝度：640(cd/m<sup>2</sup>)

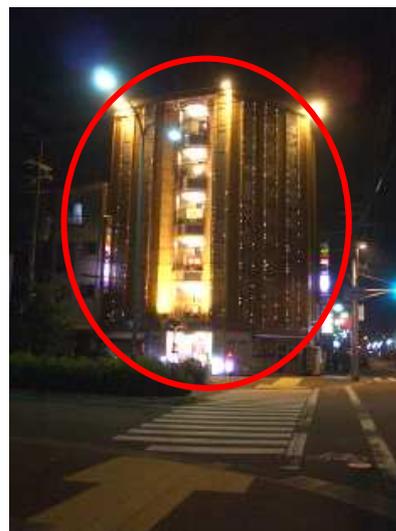


図 5.5-10 四条通交差点

### ⑥新聞店前（図 5.5-11）

この新聞店を目印として家までの路地に入る。比較的街灯が多く明るい通りである。この店は角にあり曲がる際を目印となっている。放置自転車が多いので、歩道が狭く感じる。



図 5.5-11 新聞店前

### ⑥～自宅前の曲がり角（図 5.5-12）

住宅とこの街灯を見て曲がる。この場所は明るい街灯がこれくらいしかなく危険だがこの場所まで来ると、家が近いということで安心感がある。照度：水平－5.88(lx), 鉛直－12(lx)輝度：白壁 1.55(cd/m<sup>2</sup>)



図 5.5-12 自宅前の曲がり角

(2)照度・輝度からの考察

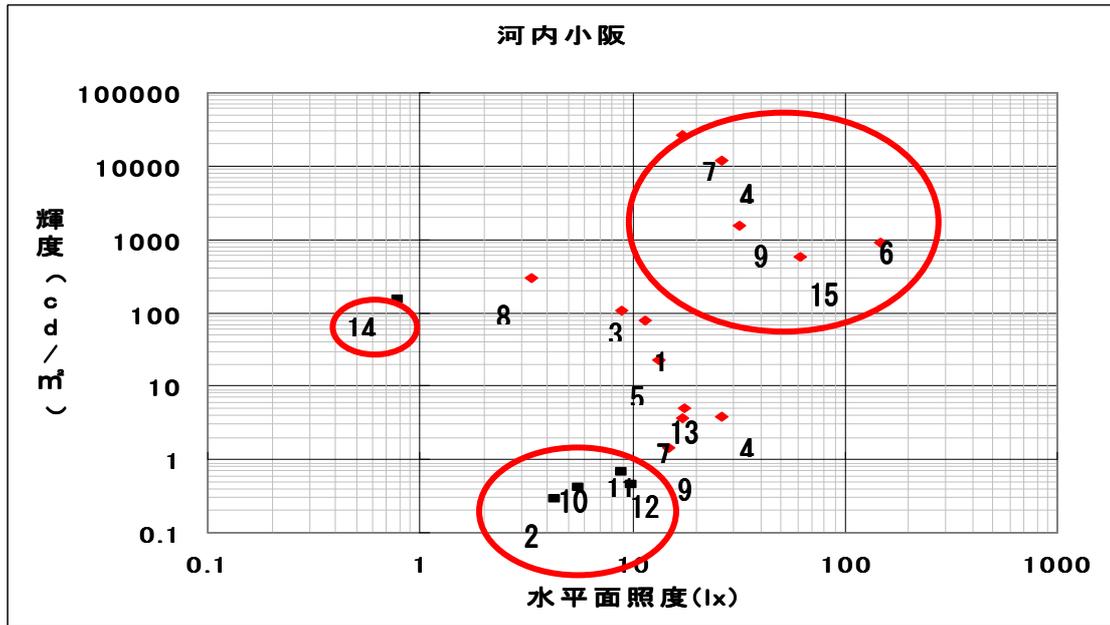


図 5.5-13 散布図(水平面)

- ◆ …評価良 (明るい, 曲がる際の目印)
- …評価悪 (暗い, 危険物・障害物)
- …評価△ (明るいが眩しい)

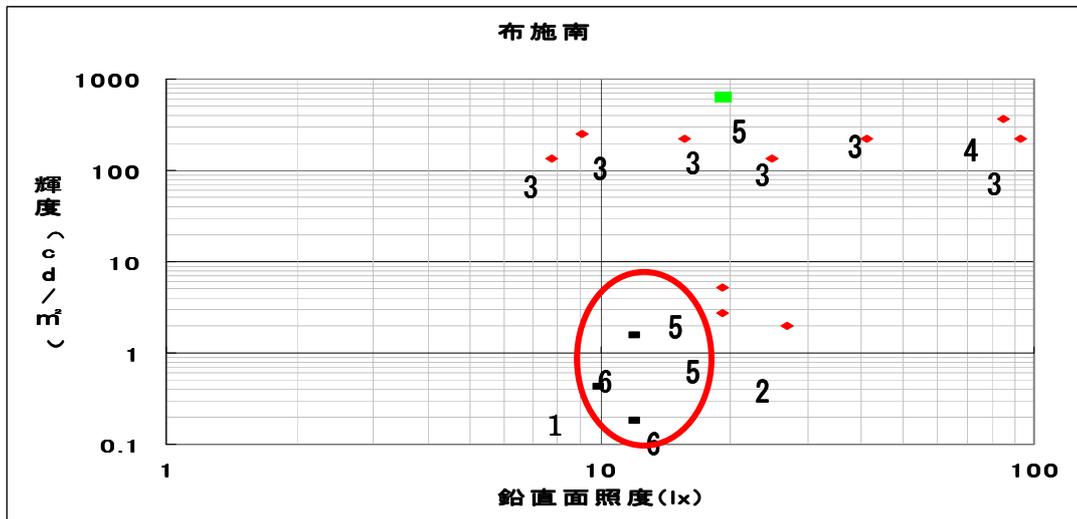


図 5.5-14 散布図(鉛直面)

- ◆ …評価良 (明るい, 曲がる際の目印)
- …評価悪 (暗い, 危険物・障害物)
- …評価△ (明るいが眩しい)

### 5.5.3 布施駅北（近鉄奈良線）

(1) 主な着目地点での状況

#### ①横断歩道前の車止め(図 5.5-15)

低いかたちの車止めがあり危ない。蛍光色などで目立たせておらず夜間は見えにくい。照度:水平-4.92(lx), 鉛直-4.96(lx) 輝度:1.0(cd/m<sup>2</sup>)



図 5.5-15 横断歩道前の車止め

#### ②寿司屋前(図 5.5-16)

この場所は寿司屋の店頭照明が付近を明るく照らし、安心できる場所になっている。照度:水平-143.6(lx), 鉛直-32.2(lx) 輝度:325(cd/m<sup>2</sup>)



図 5.5-16 寿司屋前

#### ③~④金属製のポール(車止め)(図 5.5-17)

腰ほどの高さのもので、金属製の光を反射する材質なので見えやすいものとなっている。



図 5.5-17 金属製のポール(車止め)

#### ⑥病院前(図 5.5-18)

暗い路地の中でひととき明るい照明を放っている。曲がり角の目印として役立っている。照度:水平-3.09(lx), 鉛直-6.96(lx) 輝度:269(cd/m<sup>2</sup>)



図 5.5-18 病院前

⑥～⑦白色のガレージ (図 5.5-19)

白色系統のガレージが街灯の照明を反射させわかりやすくしている. 照度: 水平 - 2.72(lx), 鉛直 - 1.98(lx) 輝度: 0.77(cd/m<sup>2</sup>)

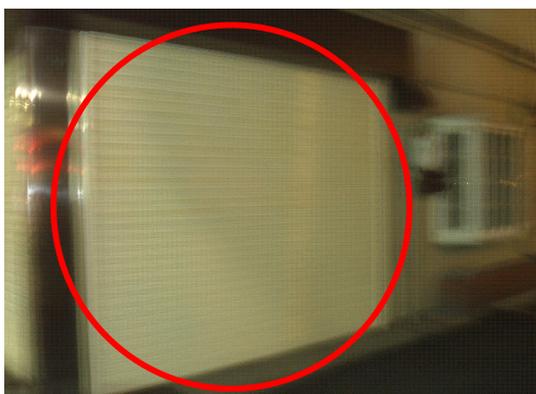


図 5.5-19 白色のガレージ

⑨商店街の中 (図 5.5-20)

商店街は、明るくて安心して通ることができる場所である。途中にある信号に気を使いながら歩いている. 照度: 水平 - 413(lx), 鉛直 - 265(lx)



図 5.5-20 商店街の中

(2) 照度・輝度からの考察

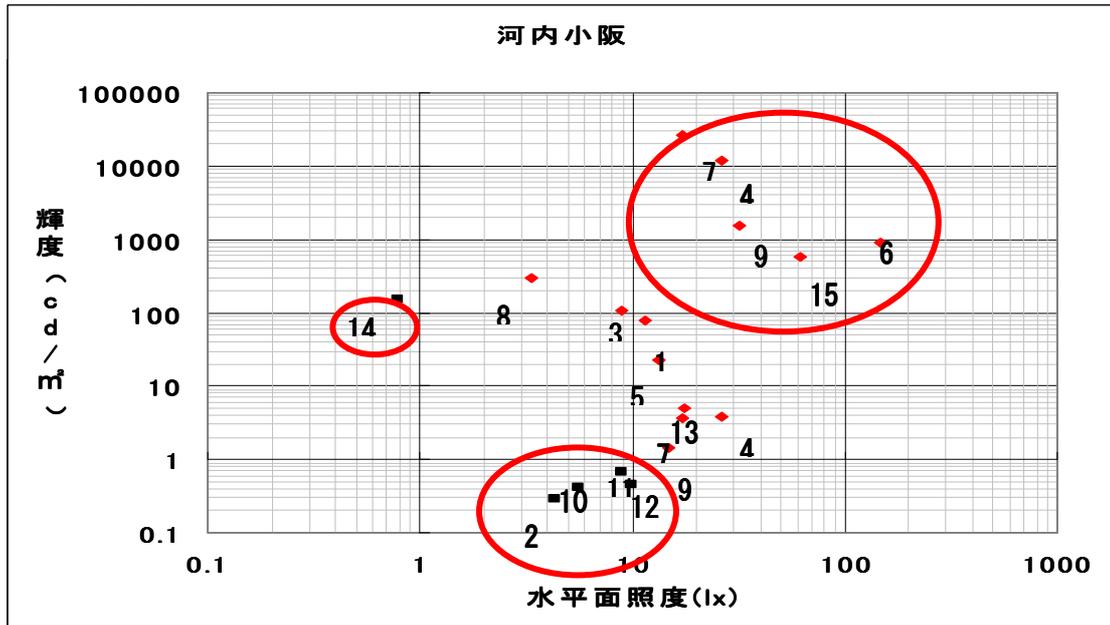


図 5.5-21 散布図(水平面)

- ◆ …評価良 (明るい, 曲がる際の目印)
- …評価悪 (暗い, 危険物・障害物)

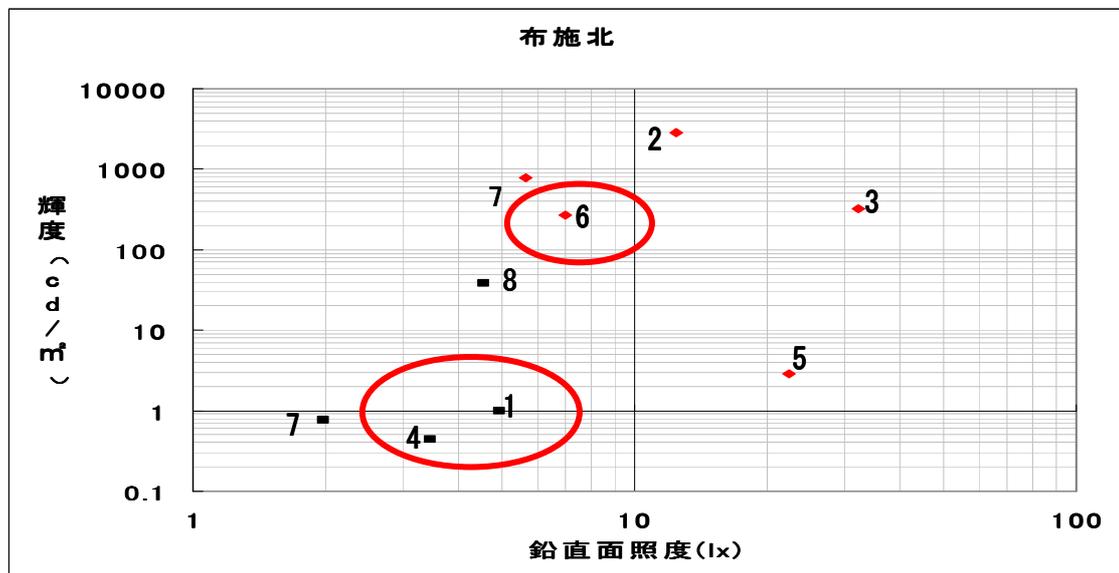


図 5.5-22 散布図(鉛直面)

- ◆ …評価良 (明るい, 曲がる際の目印)
- …評価悪 (暗い, 危険物・障害物)

#### 5.5.4 長瀬駅南（近鉄大阪線）

(1) 主な着目地点での状況

##### ② 自動販売機・街灯（図 5.5-23）

自宅方向の路地に入る手前にある自動販売機で、奥にある街路灯(防犯灯)が目印として役立っている。照度:水平-1.67(lx), 鉛直-4.09(lx) 輝度:100(cd/m<sup>2</sup>)



図 5.5-23 自動販売機・街灯

##### ⑦ 白線を照らす自動販売機（図 5.5-24）

写真のように照らされた白線を道標として利用している。照度:水平-12.1(lx), 鉛直-24.8(lx) 輝度:1220(cd/m<sup>2</sup>)



図 5.5-24 白線を照らす自動販売機

##### ⑩ コンビニの照明（図 5.5-25）

地点⑩の先の曲がり角を曲がってすぐにある場所で、暗い路地になっているが写真の光が照らして多少明るくしている。照度:水平-111.5(lx), 鉛直-82.3(lx) 輝度:497(cd/m<sup>2</sup>)



図 5.5-25 コンビニの照明

##### ⑫ 民家前（図 5.5-26）

門灯と街頭の明かりが路地を明るくしており、暗い場所が続いた中で安心できる場所である。照度:水平-12.23(lx), 鉛直-3.11(lx) 輝度:街灯 1150(cd/m<sup>2</sup>)



図 5.5-26 民家前

⑭～⑮突き当たりの白壁（写真 4-5）

街灯が少ししか当たっていないが突き当たりだと判断しやすく，曲がり角の目印として役に立っている．輝度：1.01(cd/m<sup>2</sup>)



図 5.5-27 突き当たりの白壁

⑮門灯（図 5.5-28）

曲がり角の目印となっている．街灯が高い位置にあり，光が届かない場所が現れる中，足元や周りを明るく照らすことができる照度：水平－3.89(lx)，鉛直－1.28(lx) 輝度：1730(cd/m<sup>2</sup>)

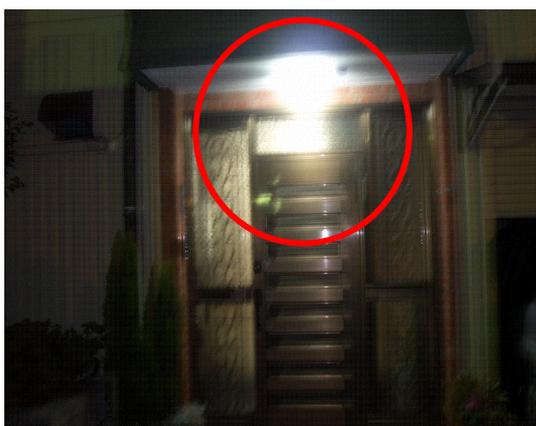


図 5.5-28 門灯

(2) 照度・輝度からの考察

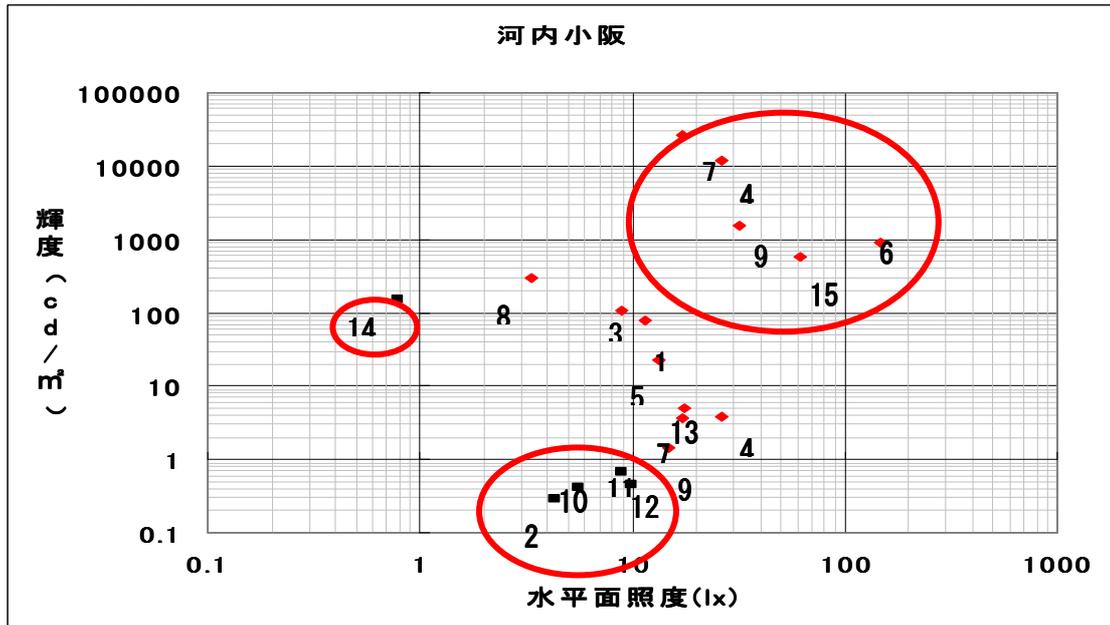


図 5.5-29 散佈図(水平面)

- ◆ …評価良 (明るい, 曲がる際の目印)
- …評価悪 (暗い, 危険物・障害物)

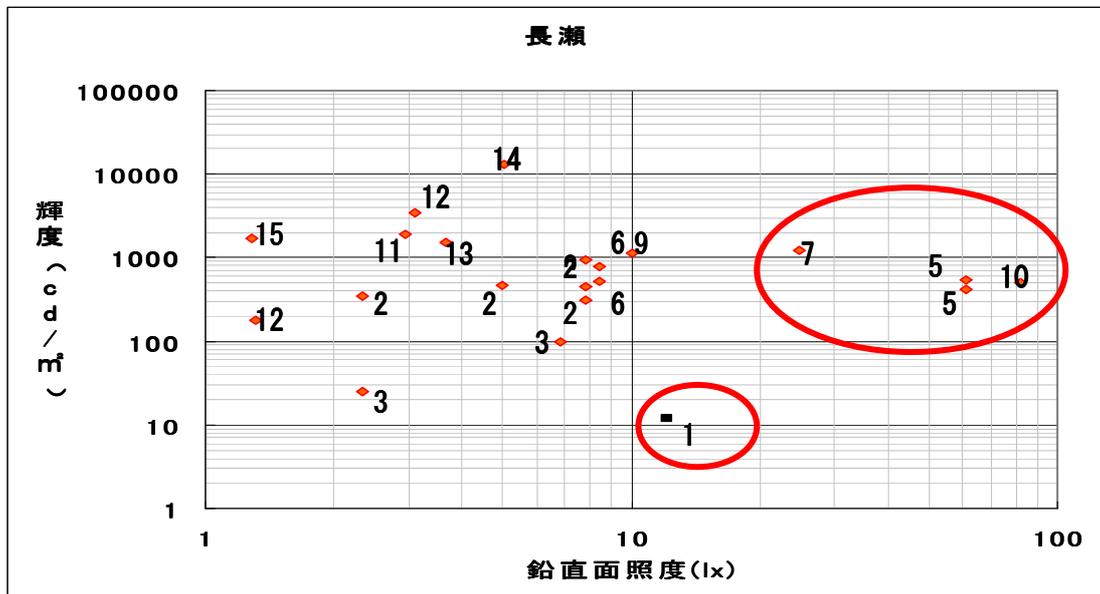


図 5.5-30 散佈図(鉛直面)

- ◆ …評価良 (明るい, 曲がる際の目印)
- …評価悪 (暗い, 危険物・障害物)

### 5.5.5 徳庵駅南 (JR 片町線)

#### (1) 主な着目地点での状況

##### ① 駅東口の階段 (図 5.5-31)

階段の端に付けられている金属が光を反射させ、降りる際わかりやすくなっている。被験者は反射性の高い銀色の手すりを使っている。照度: 水平-41.8(lx), 鉛直-8.76(lx) 輝度: 7.3(cd/m<sup>2</sup>)



図 5.5-31 駅東口の階段

##### ④ 点滅信号 (図 5.5-32)

曲がる目印として点滅信号を頼りにしており、オレンジ色の信号で見やすい色になっている。輝度 10100:(cd/m<sup>2</sup>)



図 5.5-32 点滅信号

##### ⑧ 自宅の近くの居酒屋 (図 5.5-33)

奥にある駐車場の白のフェンスが光を反射させわかりやすくしている。照度: 水平-10.72(lx), 鉛直-1.18(lx) 輝度: 665(cd/m<sup>2</sup>)



図 5.5-31 駅東口の階段

##### ⑪ ポール (図 5.5-32)

最近設置された車の駐車を防ぐための U 字型のポールで、白線を頼りに歩いていた被験者にとって障害物となっている。輝度: ポール白 1.34(cd/m<sup>2</sup>) 黄 0.8(cd/m<sup>2</sup>) 白線 3.4(cd/m<sup>2</sup>)



図 5.5-32 ポール

⑮鉄板のライン (図 5.5-33)

奥にある看板の照明が、溝の上に設置されている鉄板のより光を反射させ、路面をわかりやすく見えている。照度:水平-19.8(lx), 鉛直-79.6(lx)  
輝度:1.5(cd/m<sup>2</sup>)



図 5.5-33 鉄版のライン

⑰工事中の路地 (図 5.5-34)

調査時は工事中でパイロンが置かれていた。パイロンの横棒に付けられている。黒と黄色は光を反射することが無く危険。照度:水平-0.19(lx), 鉛直-0.44(lx)  
輝度:パイロン黄 0.76(cd/m<sup>2</sup>)黒 0.06(cd/m<sup>2</sup>)



図 5.5-34 工事中の路地

(2) 照度・輝度からの考察

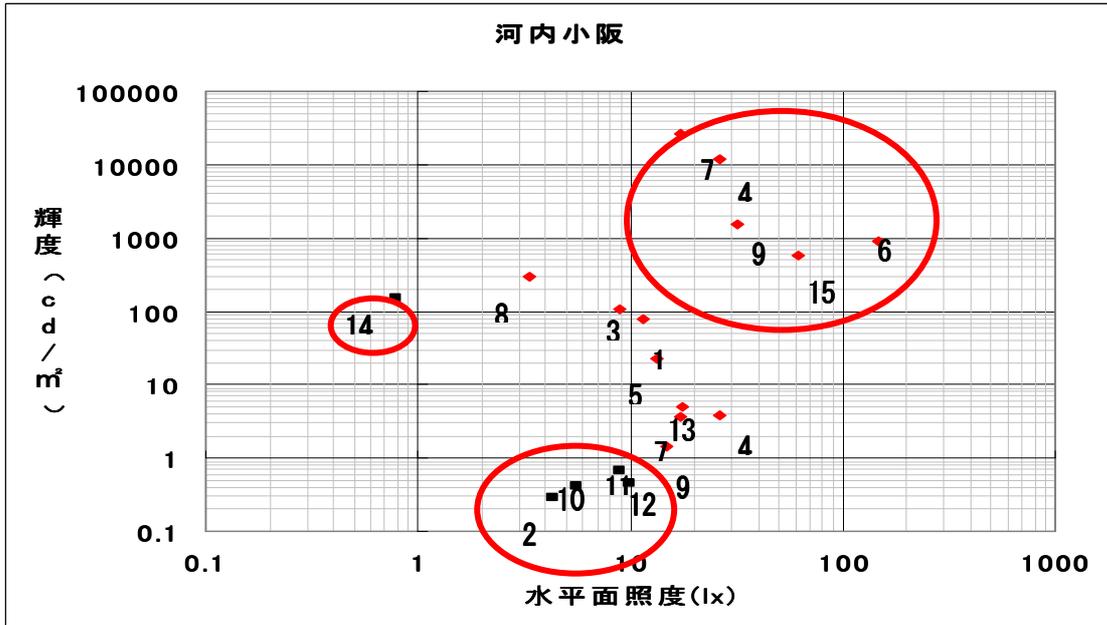


図 5.5-35 散布図(水平面)

- ◆ …評価良 (明るい, 曲がる際の目印)
- …評価悪 (暗い, 危険物・障害物)
- …評価△ (明るいが眩しい)

床面照度と輝度を散布図にしたもので、全体的に輝度の高いものが多いことが分かる。店の照明で、夜になると閉まる店も多く、暗い道と明るい道とが交互にきて、落ち着ける場所が少なく感じた。地点 11・17 などの障害物のある場所に街灯が無く不安な場所が多々見られた。

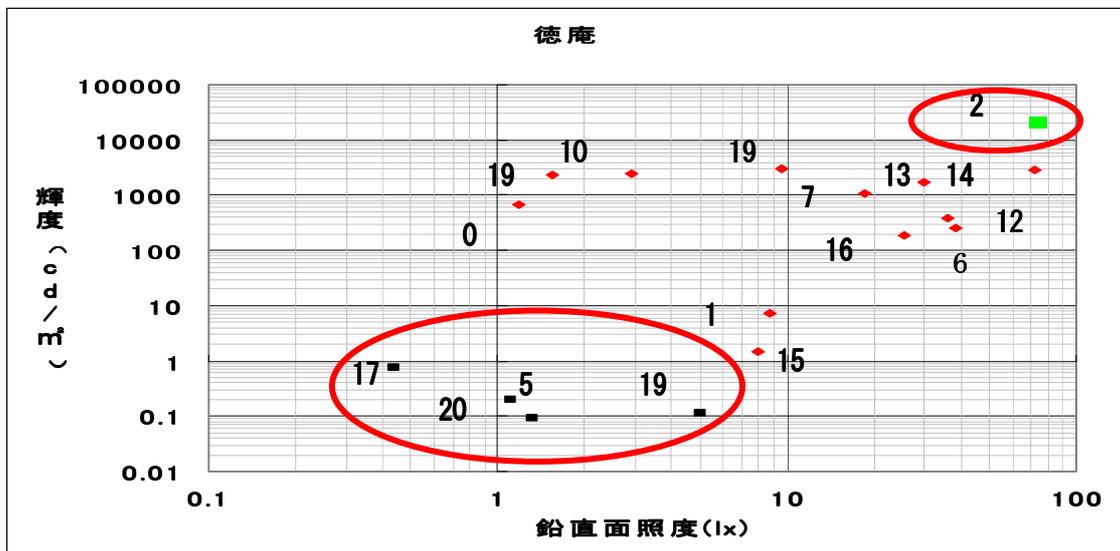


図 5.5-36 散布図(鉛直面)

- ◆ …評価良 (明るい, 曲がる際の目印)
- …評価悪 (暗い, 危険物・障害物)
- …評価△ (明るいが眩しい)

顔面の照度と輝度を散布図にしたもので、地点 2 の裸電球が照度・輝度とも高いことから眩しい要素を持っていることが分かる。内部照明にするなどの工夫が必要と感じられる。ここで注目すべきは地点 19・20 の電柱と地点 17 の工事現場である。電柱は色が黒系統ということもあり光を反射せずに吸収しているので蛍光色の設置を試みることも改善点である。工事現場などは常備灯などが必要となる。

## 5.6 実験結果から見たロービジョンの行動特性と技術課題

### 5.6.1 役立つ対象事物

行動特性実験から抽出された対象事物を表 5.6-1 (93 ページ) に示す。

夜間歩行時の視覚的な手がかりとして予備アンケート調査で多かった「商店」「門灯」「自販機」「信号機」など、同じ場所で常に光を発するものを視覚的な手がかりにしていることが明確になった。同様に比較的少なかった「白線」「縁石」「壁」など、周囲との輝度対比が大きいものが対象物として役立っていることがわかった。

夜間の歩行において、被験者アンケート調査の結果からは最も利用している情報として「耳」に関する指摘は少なかった。「耳」で聞く情報は視覚的な情報に比して、定常的に歩行者に情報として提供されることは少なく、安定性や信頼性に欠けることも懸念されることがうかがえる。逆に定常的に発する「耳」で聞く情報は近隣への騒音となる可能性が高く、公共空間である街路空間の整備において、具体的にどのような情報を計画するかが課題である。

### 5.6.2 障害となる対象事物

表 5.6-1 から、予備アンケート調査結果から不快要素として指摘された放置自転車、車止め、看板などの障害物の存在による安全な道路構造の実現が図れないことが確認できる。また、照明が十分でないことによる暗さの問題について指摘が多いことがわかる。

夜間の歩行において、役に立たないもの、もしくはそのものの存在が歩行障害

になっている事物が確認できた。歩行者の自動車からの安全を守るために設置された車止めや柵が歩行の妨げになっている箇所が多く、昼間とは異なる夜間の視環境において確認できにくい事物が障害となるので街路空間の計画に注意を要することが明らかになった。

### 5.6.3 照度や輝度から見た歩行空間上の事物

被験者に指摘を受けた対象事物の光環境としての状況を測定し、街路空間における照明計画のあり方を検討した。対象事物の輝度によっては、歩行に役立つ誘導の役割を果たす場合やそれ自体が障害となる場合があることが確認できた。

役立つものと障害となるものを区別して、路面照度と対象物輝度との関係をプロットした結果を図 5.6-1 に、路面照度と対象物と背景との輝度対比との関係をプロットした結果を図 5.6-2 に示す。

本研究の現地歩行調査結果より、輝度対比と路面照度との関係は明確でなく、路面照度 10 lx 以下、対象物輝度 1cd/m<sup>2</sup> 以下において対象事物の評価が悪くなることが明らかになった。

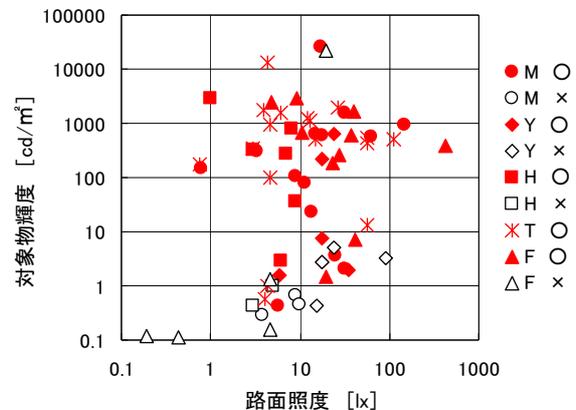


図 5.6-1 路面照度と対象物輝度との関係

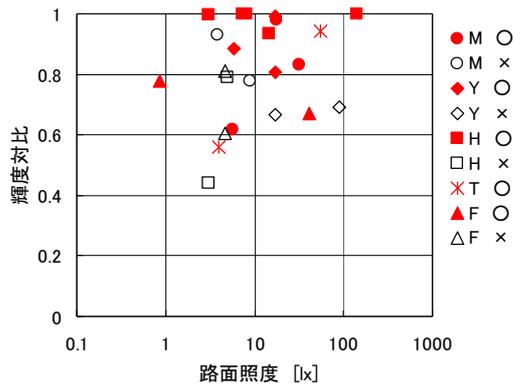


図 5.6-2 路面照度と対象物と背景との輝度対比との関係

## 5.7 まとめ

本研究から以下のことが明らかになった。

- (1) 夜間歩行時には、商店、信号機、門灯、街路灯などの自発光型事物や、誘導ブロック、白線、ガードレールなどの周囲より輝度の高いものが視覚的手がかりとして抽出できた。
- (2) 夜間街路環境の改善策として、明るくする、暗がりをなくすなどの指摘が多い。
- (3) 行動特性実験より、アンケート調査で指摘された自転車、車止めなどの放置障害物の状況が確認できた。
- (4) 行動特性実験より路面照度 10 lx 以下、対象物輝度 1cd/m<sup>2</sup>以下においてロービジョンの評価が悪くなる。

その結果、照明設備による改善に加えて、路上におけるランドマークとなる光環境や事物を有効に活用し、まちなみ景観のデザインとともに昼間の歩行にも有用な街路空間の整備が必要であることがわかった。

(田中直人・岩田三千子)

表 5.6-1 行動特性実験から抽出された対象事物

被験者	地点	評価	対象事物	着目理由	照度 (lx)		輝度 (cd/m <sup>2</sup> )		コメント
					床面	顔面	対象物	背景	
M	1	○	自動販売機	輝度が高い	11.4	—	79.7	—	無灯の自転車怖い
	2	×	車止め	つまづく	3.77	3.88	0.29	0.02	植樹を触りながら歩く
	3	○	店舗看板	輝度が高い	8.9	9.90	106	—	暗くても障害物がなく安心
	4	○	路上の白線	目視できる	24.4	13.0	3.71	—	
	5	○	看板	輝度が高い	13.3	3.30	22.8	—	
	6	○	自動販売機	輝度が高い	148	58.0	921	—	
	7	○	街灯	明るい	17.1	12.3	25900	—	
	8	○	看板	輝度が高い	3.30	4.10	299	—	
	9	○	交通信号機	輝度が高い	14.8	10.8	652	—	
	9	○	点字ブロック	視認可	31.6	11.7	2.11	0.36	
	9	○	照明	輝度が高い	31.6	11.7	1540	—	駐車場
	10	○	側溝	誘導ライン	5.60	1.90	0.42	0.16	
	11	×	車止め	つまづく	8.80	13.9	0.67	3.04	
	12	×	駅前広場	暗い	9.81	22.4	0.45	—	駅が明るすぎるため暗闇に感じる
	13	○	照明器具	誘導ライン	17.6	118	620	14.0	
14	○	看板	輝度が高い	0.79	1.33	152	—		
15	○	看板	輝度が高い	61.5	52.7	580	—		
Y	1	×	街路	暗い	15.2	9.9	0.43	—	迷惑駐輪
	2	○	金属柵	輝度が高い	35.3	27.1	1.95	—	テールランプで車を確認
	3	○	看板	輝度が高い	17.3	7.70	225	1.76	
	3	○	横断歩道	目視できる	17.3	7.70	7.68	1.5	横切る自転車を音で判断
	3	×	点字ブロック	利用しない	17.3	7.70	2.69	0.9	歩道の段差は白杖で確認
	3	○	街路	障害物がない	17.3	7.70	2.69	—	壁面ライン・緑石で端を確認
	3	×	手すりなし	誘導性欠如	17.3	7.70	—	—	
	4	○	店舗前	明るい	91.4	84.9	—	—	
	4	×	点字ブロック	利用しない	91.4	84.9	3.28	1.01	
	5	○	看板前	明るい	24.3	19.1	—	—	
	5	○	建物(階段室)	輝度が高い	24.3	19.1	640	—	
5	×	装飾点滅ライト	目障り	24.3	19.1	5.16	—		
6	○	壁面	輝度が高い	5.88	12.0	1.55	0.18		
H	1	×	車止め	つまづく	4.92	4.96	1.00	0.21	車止めを避け道の真ん中を歩く
	2	○	交通信号機	輝度が高い	7.28	12.48	2860	0.55	
	3	○	店舗前	明るい	143	32.2	—	—	迷惑駐輪
	3	○	看板	輝度が高い	143	32.2	325	0.37	
	3	×	点字ブロック	利用しない	143	32.2	—	—	
	4	×	車止め	つまづく	3.01	3.44	0.43	0.24	
	5	○	看板	輝度が高い	14.45	22.4	2.92	0.19	
	6	○	看板	輝度が高い	3.09	6.96	269	0.85	
	7	○	看板	輝度が高い	8.15	5.65	798	0.33	
	8	○	商店街	明るい	187	103	37.3	—	
9	○	商店街アーケード	明るい	413	265	—	—		
10	○	高架下	明るい	11.1	9.19	—	—		
T	1	○	白線	目視できる	3.97	12.1	0.57	0.25	昼のほうが眩しい
	2	○	街路灯	輝度が高い	4.66	6.80	100	—	
	2	○	建物の門灯	輝度が高い	4.66	6.80	958	—	
	3	○	街路灯	輝度が高い	2.99	2.35	347	—	
	4	○	駅構内	明るい	10.4	31.9	—	—	
	5	○	看板	輝度が高い	55.6	61.1	420	—	店の看板や陳列が障害
	5	○	街路灯	明るい	55.6	61.1	539	—	
	5	○	白線	目視できる	55.6	61.1	13.3	0.79	
	6	○	自販機	輝度が高い	14.6	8.38	524	—	車のヘッドライトが眩しい
	7	○	自販機	輝度が高い	12.1	24.8	1220	—	
	8	×	街路	暗い	1.70	4.54	—	—	黒っぽい服はわからない
	9	○	門灯	輝度が高い	12.9	10.1	1120	—	
	10	○	店舗前	明るい	111	82.3	497	—	
	11	○	照明器具	輝度が高い	26.2	2.94	1910	—	駐輪場
	12	○	門灯	輝度が高い	0.76	1.31	176	—	
12	×	街路	暗い	0.76	1.31	—	—	商店街を抜けると急に暗い	
13	○	街路灯	輝度が高い	6.01	3.68	1530	—		
14	○	街路灯	明るい	4.37	5.03	13000	—		
14	○	壁	輝度が高い	4.37	5.03	1.01	—		
15	○	門灯	輝度が高い	3.89	1.28	1730	—		
F	1	○	階段踏み面	端部輝度が高い	41.8	8.76	7.30	2.39	道路側は自転車が多いのでこわい
	2	×	看板	眩しい	19.6	73.0	21500	—	
	2	×	街路	自転車の通行	19.6	73.0	—	—	
	3	×	車のヘッドライト	眩しい	2.12	0.77	—	—	
	4	○	交通信号機	輝度が高い	—	—	10100	—	信号は夜間が分かりやすいので安全
	5	○	白線	コントラスト	0.86	1.32	0.09	0.02	
	6	○	看板	輝度が高い	27.0	38.4	257	—	
	7	○	看板	輝度が高い	36.8	18.5	608	—	
	8	○	看板前	明るい	10.7	1.18	665	—	
	9	○	看板	輝度が高い	—	—	221	—	
	10	○	店舗前	明るい	93	26.7	—	—	
	11	×	車止め	ガード(アーチ型)	4.58	5.00	1.34	3.40	路面の白線と重なり立体的識別不能
	11	×	車止め	つまづく	4.58	5.00	0.16	0.03	
	12	○	店舗前	明るい	428	35.7	377	—	
	13	○	看板	輝度が高い	40.5	29.9	1670	—	赤はよくわかる
	14	○	照明器具	輝度が高い	9.07	7.14	2890	—	バス停
	15	○	店舗前	明るい	19.8	7.96	1.50	—	鉄板の溝蓋反射光
	16	○	店舗前	明るい	23	25.6	184	—	
	17	×	工事現場	暗い	0.19	0.44	0.12	—	
	18	○	街路灯	明るい	4.87	2.91	2400	—	
19	○	マンション前	明るい	13.2	9.53	—	—		
20	×	街路灯	暗い	0.43	1.11	0.11	—	電柱は見えない	

表 6.6-1 実験条件

環境照度	5[lx]、125[lx]
実験位置	グレア光源正面から1m、3m
グレア光源周辺色	黒、白
測定項目	グレア光源輝度、被験者顔面照度

## 6. ロービジョンと不快グレア

ロービジョンのグレアの感じ方は、一般的にはまぶしく感じやすいと思われているが、明確な研究成果は得られていない。本研究では、ロービジョンに配慮した光環境の適正な整備を目的として、正対する高輝度光源に対する不快グレア評価実験を行った結果を報告する。

### 6.1. 実験概要

#### 6.1.1 実験日時及び場所

実験は2004年8月25日、26日の2日間において、照明実験用大暗室で行った。

#### 6.1.2 被験者

ロービジョン10名(男5名、女5名)、青年5名(男3名、女2名)の計15名を被験者とした。

ロービジョンの年齢は、20代4名、30代5名、50代1名であった。疾病別には、網膜色素変性症3名、視神経萎縮2名、白内障4名、緑内障1名、眼球振とう2名、無眼球症1名、PHPV1名、網膜剥離1名であった。

青年の年齢は21~25才で、両眼視力は0.7以上であった。

#### 6.1.3 実験条件

実験条件を表6.1-1に示す。環境照度を5[lx]と125[lx]の2条件、正対するグレア光源の視距離を1[m]と3[m]の2条件、周辺色を黒と白の2条件とした。これらの組み合わせにより、計8条件について実験を行った。

環境照度は、グレア光源を点灯しないときの、正面水平方向1.5mの床面での実測値で設定した。

測定項目は、グレア光源の中心輝度と、被験者の顔面照度とした。実験条件である位置の床面で測定した。各順応時間は10分間とした。

### 6.1.4 実験装置

正面から見たグレア光源装置を図5.6-1に、実験装置全体の平面図を図5.6-2に示す。グレア光源に用いた照明器具はスクエアベースライト(埋込型261PRF、乳白パネルタイプ、松下電工社製)で、ランプは20W直管白色蛍光灯(ラピッドスタート形)を6本使用した。グレア光源の下部は黒い暗幕で覆った。

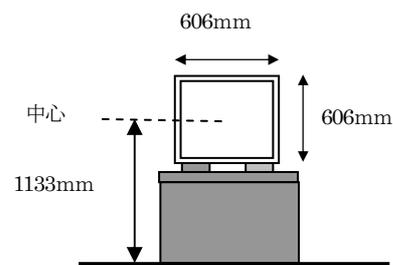


図 6.1-1 正面から見たグレア光源装置

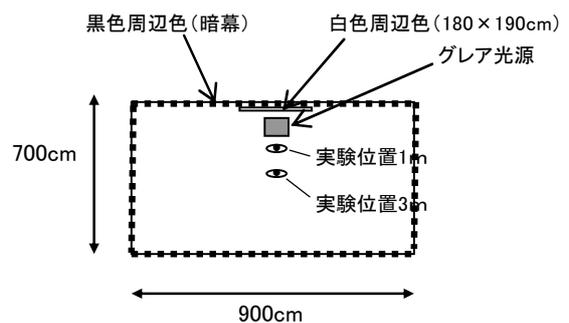


図 6.1-2 実験装置全体平面図

グレア光源の周辺色条件が黒の場合は、室内壁の黒い暗幕を用い、周辺色条件が白の場合は、幅180cm、高さ190cmの可動式の白色艶無しメラミン化粧版を設置した。

### 6.1.5 実験方法

グレア光源から正面方向に 1m, および 3m離れた位置に被験者をイスに座らせ, グレア光源の輝度を徐々に上げて, 「まぶしく感じ始める明るさ」を回答させた. 6.1.3 項に示す 8 実験条件について各 5 回ずつ, OFF 状態からグレア光源の輝度を徐々に上げて「まぶしく感じ始める明るさ」のときのグレア光源の中心輝度と被験者の顔面照度を測定した.

実験順序は, 順応を考慮して照度 5 [lx] の条件を先に行った. すなわち初めに, 照度 5 [lx] に 10 分間順応させた後, 照度 5 [lx] の黒色周辺色, 視距離 1m, 3m, 照度 5 [lx] の白色周辺色, 視距離 1m, 3m で測定を行った. 次に, 照度 125 [lx] に 10 分間順応させた後, 照度 125 [lx] の黒色周辺色, 視距離 1m, 3m, 照度 125 [lx] の白色周辺色, 視距離 1m, 3m で測定を行った.

## 6.2 結果および考察

### 6.2.1 条件別中央値の検討

ロービジョンと青年の別に, 8 実験条件別グレア光源輝度と顔面照度の平均値, 最大値, 最小値を求めた. 図 6.2-1, 図 6.2-2 にグレア光源輝度中央値を, 図 6.2-3, 図 6.2-4 に顔面照度中央値を, それぞれ環境照度別に示す.

グレア評価は, 一般的に順応輝度の影響を受けるといわれている. しかし, 図 3, 図 4 のグレア光源輝度中央値より, いずれの被験者も環境照度が高いほうがやや輝度値が高いが, 周囲の黒と白の条件の違いにより申告値に差が出ていないことが明らかである. これは, 今回の実験で使用したグレア光源が内照式看板などを想定して条件設定したものであり, グレア光源自体の視野に占める割合が大きく, 周囲の輝度条件の違いによる影響を受けにくかったことによると考えられる.

また, 図 5, 図 6 の顔面照度中央値に着目すると, 視距離 3m のほうが 1m よりも低いことが明らかであり, 図 3, 図 4 の結果と総合して, グレア評価には顔面照度よりも対象グレアの輝度が直

接的に影響していることが明らかとなった.

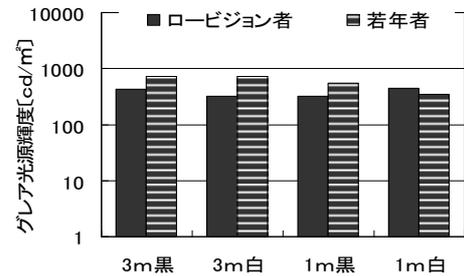


図 6.2-1 5 lx-グレア光源輝度中央値

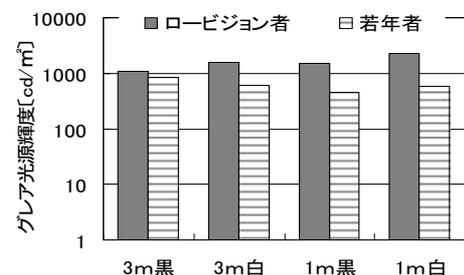


図 6.2-2 125 lx-グレア光源輝度中央値

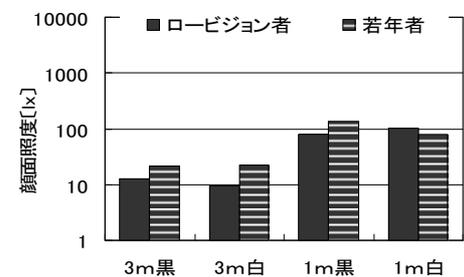


図 6.2-3 5 lx-顔面照度中央値

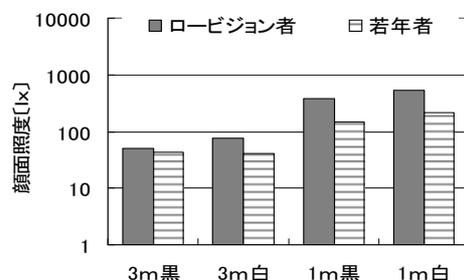


図 6.2-4 125 lx-顔面照度中央値

## 6.2.2 ロービジョンの症病による検討

被験者の特性による検討を加えるために、ロービジョンと青年の被験者別グレア光源輝度中央値を低いものから順に並べた。図6.2-5, 図6.2-6に、視距離 3m, 環境照度 5lx の場合の、黒背景と白背景の結果を例として示す。

図中の凡例○はロービジョン, 凡例▲は青年を表す。

いずれも、全てにおいて極端に高く最大輝度値を申告した者は、PHPVのロービジョン J で、その次に高い輝度値を申告した者は白内障のD, H, Gであった。逆に、申告輝度値が低いロービジョンは、5lx の場合は網膜色素変性症のA, B, 視神経萎縮のI, 125lx の場合には網膜色素変性症のFであった。

実験に当たり、ロービジョンは青年と比較してまぶしさを申告する輝度値が低いことを仮定したが、本研究の結果、網膜色素変性症と視神経萎縮の者を除いて、その仮定が否定された。

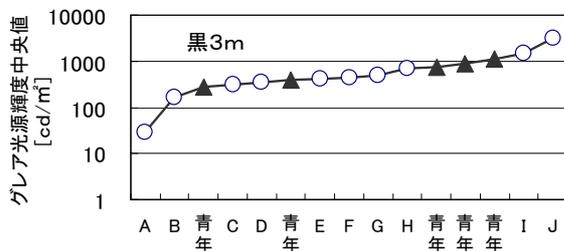


図 6.2-5 5lx, 黒背景, 3m—グレア光源輝度被験者別中央値昇順

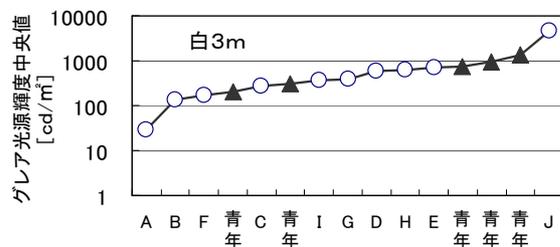


図 6.2-6 5lx, 白背景, 3m—グレア光源輝度被験者別中央値昇順

(岩田三千子)

## 付録

参考資料：夜間の歩行環境全体に関する意見（全文）

- ・ 生まれつきの錐体の疾患の為却って桿体が発達したらしく暗くて見えないことはあまりないのですが自動車のハイビームやフォグランプ等の明るすぎる照明に苦勞することがあります。特に歩行者用信号機を中心(人の形の)部分が眩しくて色の見分けがつかない場合があります。(やむを得ず点滅するのを待ってから渡ったりします。)
- ・ 田舎に住んでいるので街灯が少なく夜は歩行が極端に困難になります。繁華街の灯りは眩しすぎて見えにくく感じます。
- ・ 側溝に落ちないか心配。植え込み、車止めなどに躓かないか心配。通勤路は慣れているから大丈夫だが慣れない場所は目的地を探すのが大変だったり場所が分からなくならないように気を使う。
- ・ 無灯火自転車が恐いです。音がしないし。特にその向こうに車がいたらもっと恐いです。こちらは常にまっすぐに歩くわけではなく、うろうろする訳ですから電灯をつけていたら少なくともそっちははいかなくてすみませう。
- ・ 無灯火の自転車が多い。
- ・ 夜間に舗道上など歩行空間に放置自転車などがあると昼間よりも発見しにくいので怖い。街灯もある一定の間隔であるところもあるが家が途切れたところにかえって多くの街灯がほしいと思うのですが逆にそのようなところの方が街灯が少なく暗がりができやすくなっている気がします。そして、これは夜間に限ったことではないのですが歩道が広すぎるところほど車が乗り入れている荷物や商品が置かれていたり街路樹やベンチが歩道の中程にあつたりと、どの部分を安全にあるけるのかわかりにくいです。ですから2メートル以上くらい幅があるところには歩行ゾーンとして、誘導ブロックでなくていいですから周りの材質と違ったタイルなどを使ってその上には街路樹やベンチも置かないようにしてもらいたいと、いつも思っています。
- ・ 暗く道の舗装されていない所が多い。
- ・ スピードを出して走る車が多い。
- ・ 自分は大丈夫と思っていても、周りに心配されるので、周りから見ても安全といわれる環境を作る必要があるのではないでしょうか。
- ・ 慣れた道はいいが、慣れない道は歩きづらい。
- ・ 歩道を走る車がいる。
- ・ 照明を明るくしてほしい。
- ・ 白線を発光するものにしてほしい。
- ・ 障害物は置かない。
- ・ 放置自転車が見えない。杭や柵、鎖が見えずにぶつかつたりする。少しの段差であっても見えづらいので危ない。特に下りの段差が見えない。段差がある部分には黄色などの目立つ色で印をつけてほしい。白っぽいライトはまぶしい。無灯火の自転車によくぶつかりそうになる。
- ・ 街路すべてが明るくなくても良いが、駅前や主要な道路沿いには街灯があつて暗がりを生じさせないようにしてほしい。
- ・ 車が入れないように歩道にポールが立っている。よくぶつかる。
- ・ 1段2段の段差が見えないので、印を付けてほしい。
- ・ 水溜りが見えないので、たびたびはまる。道路の補修をしてほしい。
- ・ 自転車が歩道を走り、しかも無灯火。非常に危険。取り締まってほしい。
- ・ 曲がり角に明るくて、色の違う(ナトリウム灯のようなもの)があるとかなり歩きやすくなると思う。

- ・ バス停などに置いてあるベンチにぶつかる事があります。昼間見ても暗くなると遠近感がとれません、ベンチなどの障害物にも照明がほしいです。
- ・ 蓄電でポーと光るような物を置いて欲しいです。
- ・ 仕事からの帰り道、最寄の駅までの道路が途中で狭くなり、自動車も多く、街灯が少なすぎる。曲がり角にも街灯がない。強力ライトだけでは、歩けない。また、片方に20cmほどの溝がある。(ふたがしていない)
- ・ 暗くなる前に、仕事や用事がすめばと夕方には慌ててしまいます。冬場などは特に夕暮れが早いので恐怖がまします。
- ・ 目以外の情報も使いますが、できるだけ視覚が活用できる環境のほうがより安心して歩行が可能になると思います。
- ・ 極力、明るい道路を使用しています。その際、前方の照明物を次々さがし、それを頼りに歩いています。次の照明物が見つからないときは、たいへん苦勞しております。そのときは、すり足で歩きます。
- ・ 町中の側溝の覆い、カバーがなく踏み外して落ちる恐れがあります。行政は視覚障害者のためにこの辺りをきちんと整備してもらいたいと思います。
- ・ 白線が薄れたり消えかかっているところがなくハッキリ引かれているようにお願いしたい。また、街灯でも見えるような白さに保ってほしい。
- ・ 商店街など、営業中は明るい道が、深夜0時ごろを過ぎると暗くなる。深夜になると点灯する街灯などあるといいと思う。
- ・ 近所は都会なので外灯も多くさほど歩行は苦にならないのですが、田舎、少し郊外に行くと極端に暗くなります。とても怖く感じ、とても住もうと思いません。
- ・ 私の居住地について言えば、車道の整備の頻度に比べると、歩道の整備は軽視されていると強く感じます。狭く舗装の悪い歩道を、自転車を運転する人たちが、談笑しながら歩道いっぱい広がって、猛スピードで走り去っていきます。広い車道の割に隅の自転車道が狭いため、自転車を運転する人たちは、交通量の多い車道で車すれすれに走ることができず、歩道を走っているのだと思います。とは言え、聴覚を研ぎ澄ませて歩いている自分の耳元を自転車がかすめて行くのは、やはり怖いものです。歩道と併せて、自転車道の拡充や整備が求められると思います。
- ・ 私のよく歩行する歩道は、小さな店舗に面している箇所が多く、その店舗の前の駐車場が狭いため、駐車している車の鼻先？が歩道にはみ出していて、よくぶつかります。店舗を設計する方には、歩道に面した駐車場の広さを十分考えてほしいものだと思います。
- ・ 通勤途上の駅等における人との接触事故、最近流行のキャリアバッグとの接触が恐怖です。
- ・ 大きな交差点だと信号の位置がわからず歩行者がいる場合は歩行者で渡るタイミングを合わせればよいのですが歩行者がいない場合車の動きで渡るタイミングを計らなければいけないので怖いです。
- ・ 駐車車両が多い。
- ・ 歩道を無灯の自転車が人すれすれに(歩道がせまいとなおさら)すれ違う時、手荷物などにかすったり体に風圧が来ると驚くし危険。(携帯電話で片手運転)
- ・ 店頭で駐車している自動車が、後ろを確認せずバックしてくる時危険を感じる。
- ・ 歩道を駆け抜けていく自動車(ナンバープレートや車種を確認できないはがゆき!!!)
- ・ 地方だと誰一人通行人がいない。しかし、犬の散歩などで突然気配を感じると驚く。
- ・ 段差のある場所や曲がり角は明るくて欲しい。車のヘッドライトが眩しすぎる。自転車の無灯火が多い。暗い照明(白熱灯)を明るい照明(蛍光灯)に変えて欲しい。意匠より実用的な照明が望ましい。
- ・ 点字ブロックの上に放置自転車がとても多い。

- ・ 地下鉄の入り口階段部が暗い。犬の飼い主は散歩の時、犬をしっかり引いて人の前に出さない。(つまづいたり踏むことがある)
- ・ 今まで住んできた東京、大阪でも夜間歩行はけっこう困難でしたが、視力低下もあり、この田舎では、一人での夜間歩行は困難極まります。道路が狭く、側溝があります。土手もあります。車を避けた時に何回も落ちました。最近側溝にコンクリートをかぶせる工事が始まりましたが、人家の前を優先です。それでも歩道代わりにあるくと、すき間に白杖の石突きが引っかかって抜けなくなって落下します。街路灯も少なく、人家で、明るすぎる、虫が飛んでくるなどの理由で消されている所もあります。ほとんどの人が車の運転をし、子供たちは親が送り迎えをするので、道を歩いている人はいません。夜になると犬を放したり、痴漢もいます。上記アンケートへの説明になってしまいました。私の悩みは、子供たちや、高齢者の悩みでもあります。
- ・ 黄斑部変性症で中心がみえません。昼もそうですが特に夜は突然、車や自転車が見えるので大変注意して歩いています。夜間信号の赤青が分からないので通常は他人について渡りますが人通りがないと不安です。また広い道でも信号の場所がよく分かりません。看板等がかくれていることもあるので信号の設置場所に注意して欲しいと思います。
- ・ 手引きしながら歩く場合が多く、自転車が無灯火で通過する時に危険を感じる場合がかなりあります。
- ・ 街路樹の枝が街灯を遮る。
- ・ 自転車や車の運転手が白杖・盲導犬を見ていない。白杖や盲導犬を見たら止まってほしい。
- ・ 点字ブロックは発光体を使う等、弱視にもっと見えやすくしてほしい。
- ・ 車止めや工事現場に使われるパイロン(オレンジのとんがり)を光るものにしてほしい。
- ・ 電柱に発光体をつけてほしい。
- ・ 車が止まってもわからないので、声を掛けたり、音による手段で視覚障害者にわかるようにしてほしい。
- ・ 街路灯やネオン等高い位置にあるものだと、足元が見えなくなることが多い。
- ・ 自転車のライトをつけずに走っている方をよくみかける。
- ・ 放置自転車・バイクの多さが辛い。
- ・ 等間隔に街路灯が並んでいるところで、もう少し間隔が詰められたら、暗がりなくなるのではないかと思う。明かりが足りなく暗いところではほとんど視覚情報に頼らず歩いているかもしれない。自動車の駐車についても問題。暗がり置いてある中型トラックのミラーに頭をぶつけたことがある。また、ショッピングセンターなどでも夜には外向き店舗で明るさが足りず、外開きの全面ガラスドアが認識できず、ぶつかってしまった。
- ・ 無灯火の自転車に、恐怖を感じる。また、灯火していても光が小さいものは見えづらくて怖い。
- ・ 点字ブロックの整備がまだまだ不十分に思う。(比較的、大きな道路でも敷かれていなかったり点字ブロックの側に電柱や標識があつて危険。不必要に曲がりくねった敷かれ方の部分があるなど。)
- ・ 自転車が多すぎて歩きにくい。
- ・ 自転車の無灯火走行が多い。
- ・ 日常的に歩行する所は、見えなくてもある程度障害物を認識することができるが、不慣れた場所では、道を認識するだけで精一杯である。
- ・ 電柱や看板など障害物の排除をはじめ、高齢化社会を迎え、車道以上に歩道の整備を入念にすべきである。
- ・ 歩行者用信号機については、特に都会の場合、街のネオンに紛れてしまい見つけることができないことがしばしばである。盲人用音声信号機についても疑問を持つ。

- ・ 夜間歩行の目印, 安全なまちづくりのためにも設置方法について抜本的な改善が必要と考える。
- ・ 車の進入を止めるための「車止め」は見えない上に事故にもつながるので配置しないでほしい。
- ・ 放置自転車や黒っぽい柱なども見えにくい。
- ・ ペDESTリアンデッキ等で足元だけを照らすような間接照明があるが, やはり上からの照明のほうが全体が明るくなり, 歩きやすい。また, 段がある場所 では段差が分かりやすくなるような工夫が欲しい。
- ・ 最近無灯火の自転車が非常に多く, 夜間歩行で一番怖い。視覚障害者だけの問題ではないと思うので, 啓発が必要ではないか。雨の日に, 道路に反射した少し遠くの照明が何は別のライトのように見えて, 一瞬ドキッとすることがある。
- ・ 夜間是对向車による「目くらまし」を避けるために, グランデーションメガネを使っていて, ある程度の効果があります。濃度傾斜の選択肢がより豊かになることを期待しています。私は軽度のロービジョンなので, 道路の陰影によって凹凸を認識することがあります。そのような情報を副作用なしに提供できるような照明法が無いかと思えます。ちなみに, 家庭では柔らかなフロア照明を使っています。
- ・ 暗すぎなければ大丈夫です。
- ・ 明るいところと暗いところの差があるので, 明るいところから暗いところに曲がったりすると, 一気に見えなくなるので, 目安となる等間隔の照明や足元に誘導灯のようなものがほしい。
- ・ 坂などでライトが上向き, 隣歩行者に直接光が当たることがあるこれを避けるために自動的にライトの下向きのもう一段の下向きができないでしょうか。
- ・ 夜間の歩行に際しては, 持っている感覚器をフル回転させて情報収集を行っている。中でも「光」は重要な情報源として活用としている。街灯は, 法則性を持って一定の間隔を持って設置されていると手がかかりとして使いやすい。しかし, 公園などの庭園等灯は天上に設置されているため, どことどの点を結んで園路として歩行の手がかかりにして良いのかわかりにくい。このようなところでは連続的な照明が設置されていると使いやすい。
- ・ 照明には, 進行する方向と通路幅と障害物や人との接触を回避できるような照明計画だと方向がしやすくなると考えている。
- ・ 暗い道路に放置してある自転車や看板など低視力の人間にとっては危険な障害です。これらを無くすか整理するべきだと考えます。
- ・ 歩行者と自転車と自動車それぞれ道路を区別してほしい。特に自転車と歩行者との接触による事故等はとて危険を感じます。自転車が無灯火で歩行することは問題だが道路が明るければ無灯火の自転車でも避けられますし, 自転車や自動車と接触しない道路となっていればより良いと考えます。
- ・ 自動車が多く歩行する道路では自動車のヘッドライトがまぶしく路面の状況や道路上の障害物がわからなくなるのでヘッドライトのまぶしさに対する工夫が必要だと考えます。

## 研究調査委員会報告書の著作権について

本報告書の著作権は（社）照明学会に帰属します。

複写される方に

本報告書に掲載された著作物は、政令が指定した図書館で行なうコピーサービスや、教育機関で教授者が講義に利用する複写をする場合等、著作権法で認められた例外を除き、著作権者に無断で複写すると違法になります。