

視覚特性から見たロービジョン者の屋外歩行に関する研究*

Study on visual performance and mobility of the low vision *

柳原崇男**・北川博巳***・三星昭宏****・齋藤圭亮*****

By Takao Yanagihara**・Hiroshi Kitagawa***・Akihiro Mihoshi****・Keisuke Saito*****

1. はじめに

視覚障害者のための社会基盤整備として、視覚障害者用誘導ブロック、音響信号機などの国際規格、国内規格化が進められている¹⁾。さらに近年の技術進展により、歩行者ITSなどのIT技術やエレクトロニクスの技術を用いた歩行支援・誘導システムの開発が進められている²⁾。経済産業省では、これまでに提案された複数のシステムを一つの統合端末で実現し、シームレスに誘導ができることを目指し、2003年から「障害者等ITバリアフリープロジェクト」開始し、2005年に愛知万博会場内で実証実験を実施した^{4) 5)}。国土交通省も「自立移動支援プロジェクト」を2004年から神戸等で開始している⁶⁾。

これらは、触知環境、音環境、情報環境の整備により視覚障害者の歩行を支援するものである。さらに、視覚障害者の約7~8割を占めると言われる残存視覚を有するロービジョン者を対象とし、視環境に関する色・照明環境についての研究も実施されている^{7) 8)}。当研究所においても、夜間に歩きやすい歩行環境を実現するため、LED誘導マークを用いた誘導方法を提案してきた⁹⁾。

しかし、これらの環境整備がどの程度有効であったかという評価に関しては不明瞭な部分が多い。これらは視覚障害者の視覚・感覚および歩行特性が多様であることが関係していると考えられる。田内¹⁰⁾は歩行支援技術の開発や整備に関する問題を「視覚障害者の感覚特性およびそれに基づく行動特性を把握するための方法論が確立していないことが原因になっている」と述べている。

一般に視覚障害者は盲(blindness)とロービジョン(low vision)に分けられるが、一口にロービジョン者と言っても、人によっては物や色の区別が可能である人、あるいは不可能な人と一定ではなく、光や照明に異常な

感覚を覚える場合などが存在する。さらに、歩行という点では、単純に視力だけの問題ではなく、むしろ視野の欠損にあるとされ、視野狭窄が10度以下ではかなり歩行が制限され、日常生活が困難になるとされている。このように、同じロービジョン者であっても、視覚障害特性としては大きく異なることがある。

つまり、視覚障害者のための社会基盤を有効かつ効果的に整備するためには、多様な視覚障害者の視覚特性、歩行特性および詳細な援助ニーズを把握する必要がある。

本研究はロービジョン者の歩きやすい歩行環境を実現するために、ロービジョン者の視覚特性と歩行特性を把握するためにアンケート調査を実施した。これによりロービジョン者のための歩行環境整備の計画や評価に応用できる基礎的データを得ることを目的としている。

本研究のロービジョン者とは、障害者手帳の所持に関わらず視覚的に日常生活に困難がある人のことである。

2. 調査概要

本調査はロービジョン者、晴眼者を対象とし、個人属性、視覚特性、歩行特性、歩行時の問題等をアンケートにより調査した。また、晴眼者にはロービジョン者特有の項目を除いてアンケートを実施した。調査概要および対象者の性別、平均年齢、等級、原因疾患を表1に示す。アンケート項目を表2に示す。

表1 調査概要

	ロービジョン者	晴眼者
調査時期	平成18年10月~平成19年2月	平成18年10月~12
調査方法	ヒアリング調査	直接配布・回収
	メールで送信 郵送配布・回収	
回収数	103部	79部
平均年齢	52.7±13.7歳	48.2±17.3歳
性別	男性52名、女性49名、不明2	男性41名、女性38名
等級	1級25.2%(26名)、2級52.4%(54名)、3級7.8%(8名)、4級2.9%(3名)、5級2.9%(3名)、6級1%(1名)、なし6.8%(7名)、不明1名	—
原因疾患 (複数疾患 患者16 名)	網膜色素変性症 63.4%(64名) 白内障 16.8%(17名) 緑内障 9.9%(10名) 黄斑部変性症 5.9%(6名) 網膜剥離 5.0%(5名) 視神経萎縮 7.9%(8名) 糖尿病性網膜症 3.0%(3名) その他 6.9%(7名)	—

*キーワード ロービジョン、視機能、歩行

** 正会員 修士(工) 兵庫県立福祉のまちづくり工学研究所
〒651-2181 神戸市西区曙町 1070 TEL:078-925-9283

*** 正会員 博士(工) 兵庫県立福祉のまちづくり工学研究所
〒651-2181 神戸市西区曙町 1070 TEL:078-925-9283

**** フェロー会員 工博 近畿大学理工学部社会環境工学科教授
〒577-8502 東大阪市小若江 3-4-1 TEL:06-6730-5880(内線:4265)

***** 学生会員 近畿大学大学院総合理工学研究科
〒577-8502 東大阪市小若江 3-4-1 TEL:06-6730-5880(内:4271)

表2 質問項目

個人属性	性別、居住地、年齢、就労状況、原因疾患、等級、読み書きに用いる補助具
視覚特性	視力、視野、暗明順応、色の見え方、不快グレアについて
歩行特性	歩行訓練の有無、白杖利用、一人歩きについて、外出頻度、外出目的、外出時刻、歩行時の手がかり
歩行の問題点	階段段差、歩道の段差、歩道上の障害物、排水溝への転落、交差点、他者交通との接触、路面状況、夜間歩行

3. 調査結果

(1) 視機能について

回答者の矯正視力の割合としては0.1未満が約6割であったが、1.0以上の視力があると回答した方もいた。

視野障害に対する回答結果は、93%の人が視野欠損ありと回答し、今回の調査のほとんどの回答者に視野の欠損があった。視野欠損があると回答した人の欠損部位に対する回答結果としては、周辺が57.5%、中心が21.8%、その他が19.5%となった。その他としては、視野全体が部分的に欠けているや半盲等が含まれている。今回の回答者は網膜色素変性症を患っている人が多いため、周辺部の欠損のある人が多いと思われる。

色の見え方において、不便を感じるかを調査し、不便と感じる方にその色の見え方を調査した。色の見え方に不便を感じると回答した人は、79.6%であった。その内訳は、「特定の色が見えない」が23.3%、「天候や時間帯で見え方が変わる」が45.6%、「コントラストがないと分からない」が53.4%、「その他」が19.4%となった。特定の色および見えにくい色は自由記述で回答を得た。それらの色のほとんどが「同系色の区別がつかない」であり、主な色は「黒と紺」、「ピンクと黄色」、「青と緑」、「淡い色」であった(図1)。

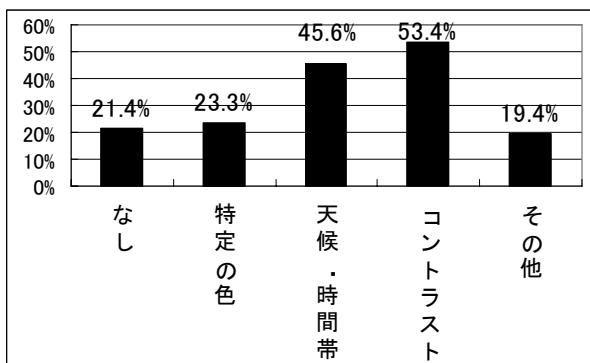


図1 色の見え方による不便(n=81) (複数回答可)

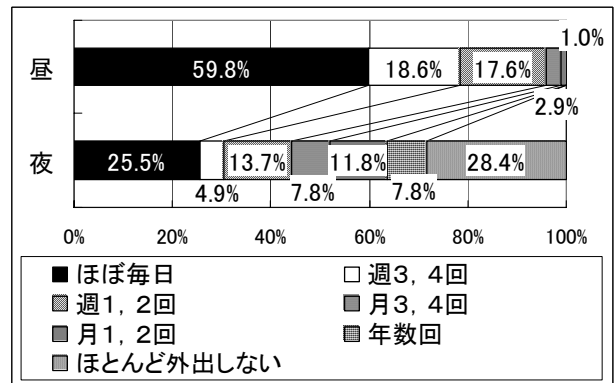
(2) 外出時の歩行について

回答者の歩行訓練を受けた経験は、半分の50%であった。白杖利用に関して利用している人は56%であり、昼間、夜間での使用形態を「常に使用する」、「必要に

応じて使用する」の2項目で調査した結果、昼間に「常に使用している」と回答した人は54%であったが、夜間では69%と増加している。

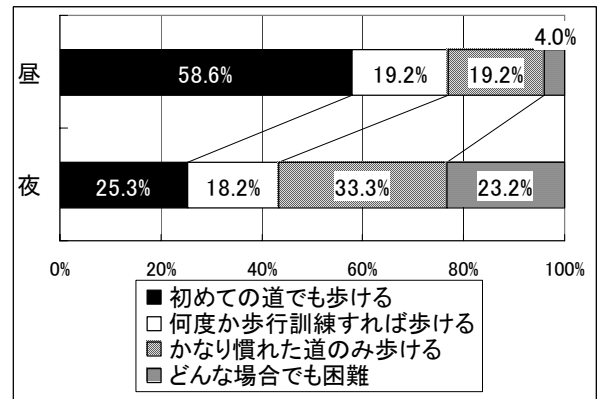
外出頻度に関しては、昼間(午前9時から午後6時まで)において、「ほぼ毎日」外出している人が約6割であり、ほとんどの人が週に1, 2回は外出していることがわかる。夜間(午後6時以降)では外出頻度が大きく減少していた。このことより、ロービジョン者の夜間の単独歩行は非常に困難であることがわかる(図2)。

一人歩きが可能な状況について質問をした。回答者の約6割が昼間において、初めての道でも一人歩きが可能であったが、夜間において、その割合が25%とより困難になる結果となった(図3)。



($\chi^2=71.32, df=6, p<.01$)

図3 外出頻度 (n=100)



($\chi^2=30.23, df=3, p<.01$)

図2 一人歩きが可能な状況 (n=99)

(3) 歩行時の問題について

歩行時の問題について調査した。調査項目に対する経験を「ない」「なりかけた事がある」「数回ある」「よくある」の4段階で調査した。調査項目は「上り階段でつまずき転倒」「歩道の障害物に接触」など11項目を昼夜に分け、それに「ホームから転落」をいう項目を合わせた23項で実施した。得られた回答をロービジョン者、晴眼者間で χ^2 検定を行った。ロービジョン者は、ほとんどの項目において晴眼者より接触や転倒等の問題

表4 プロマックス回転後の因子負荷量

項目	因子				
	I	II	III	IV	
上り階段(昼)	-0.222	0.059	0.321	0.557	
上り階段(夜)	0.030	-0.023	0.520	0.339	
歩道の段差(昼)	-0.173	-0.084	0.771	0.150	
歩道の段差(夜)	0.065	-0.132	0.877	-0.030	
下り階段(昼)	0.096	-0.096	0.354	0.543	
下り階段(夜)	0.161	0.042	0.459	0.375	
障害物(昼)	0.522	0.061	-0.066	0.348	
障害物(夜)	0.819	-0.011	0.029	0.028	
排水溝(昼)	-0.031	0.420	0.249	0.255	
排水溝(夜)	0.255	0.286	0.365	-0.033	
人, 自転車(昼)	0.536	-0.096	-0.142	0.577	
人, 自転車(夜)	0.849	-0.115	0.042	-0.011	
駐輪車両(昼)	0.427	0.171	-0.142	0.356	
駐輪車両(夜)	0.869	0.032	0.005	-0.087	
車道に転落(昼)	-0.011	0.476	0.255	0.007	
車道に転落(夜)	0.118	0.482	0.382	-0.205	
交差点(昼)	-0.249	0.804	-0.155	0.197	
交差点(夜)	0.171	0.774	-0.146	-0.156	
信号交差点(昼)	-0.207	0.648	-0.079	0.319	
信号交差点(夜)	0.147	0.660	-0.038	-0.057	
車, バイク(昼)	0.095	0.246	-0.051	0.351	
車, バイク(夜)	0.213	0.319	0.003	0.139	
因子間相関	I	II	III	IV	
	I	-	0.437	0.296	0.353
	II	-	-	0.276	0.398
	III	-	-	-	0.211
	IV	-	-	-	-

に遭遇している。χ²検定において統計的有意差を示さなかった項目においても軽微ながら増加が見られた。この事より、ロービジョン者の歩行時に問題が多く発生していることが分かる。表3は各項目において、晴眼者とロービジョン者を比較し、検定結果を示したものである。

次にロービジョン者の歩行の困難性に関する要因を把握するために、同様の項目において、ロービジョン者の回答のみで因子分析を行った。ただし、「ホームからの転落」を経験している人はほとんどいなかったため、分析にこの項目は削除している。その結果、「夜間での人・障害物との接触」(I), 「交差点でのみ出し」(II), 「歩道段差でのつまずき」(III), 「階段段差でのつまずき」(IV)の因子が抽出された。因子回転にはプロマックス回転を用いた。結果を表4に示す。

これらから、障害物との接触、歩道と車道の境界部、階段に困難が生じていると考えられる。

表3 歩行時の問題 晴眼者との比較 検定結果

質問項目	昼	夜
上り階段でつまずき転倒	*	**
横断歩道の段差でつまずき転倒	**	**
下り階段から転落	**	**
歩道上の障害物と接触	**	**
排水溝に転落	**	**
人や自転車と接触	**	**
駐輪車両に接触	**	**
車道に転落	**	**
交差点で車道に出て待つ	-	*
信号交差点で車道に出て待つ	-	**
車やバイクと接触	†	-
ホームからの転落		*

**1%有意 *5%有意 †10%有意 -有意差なし

(4) 視機能と歩行特性について

ロービジョン者の歩行を困難にしている最大の要因はその視機能の低下がもたらしている。しかし、どの視機能がどのくらい低下すれば、歩行が困難になるかなどはあまりわかっていない。そこで、本研究では、視覚特性と歩行の関連性について分析を行った。

視覚特性の分類は、視力を「0.01 未満」「0.01 以上 0.05 未満」「0.05 以上 0.1 未満」「0.1 以上 0.5 未満」「0.5 以上 1.0 未満」, 「1.0 以上」, 視野は「欠損の有無」と欠損ある場合は歩行に影響を与える周辺視野に関して「周辺部分の欠損の有無」, コントラスト感度は「色の判断にコントラストがないと分からない」の是非、色については「特定の色が見えない」の是非を用いて分類分析を行った。また、歩行時の問題は昼夜で検定を行った結果、差異が見られなかったため、今回は昼間の回答を使用した。それら視覚特性と歩行時の問題でχ²検定を用いて比較、検証した。

図4は視力と横断最初の手がかりを示したものである。視力が高い人は信号を目で確認し、視力の低い人は「車

の音・動き」や「人の動き」を手がかりにしていることがわかる。

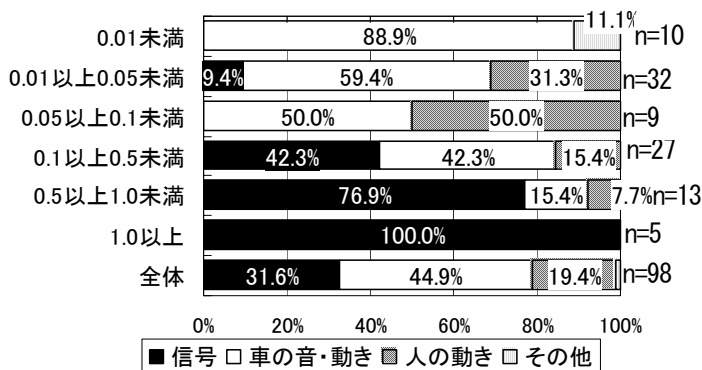
図5は視野欠損の有無と障害物との接触について示したものである。視野が欠損していると周りの状況等がわからず障害物との接触が増えていると考えられる。

それらをまとめた検定の結果を表5に示す。

検定の結果より、歩行時の問題(表5の下側の12項目)と視覚特性に有意な差が生じた数が多かったものは、「視野欠損の有無」と「コントラスト感度」であった。やはり視野が欠損すると周囲から取得する情報が減少し、対象を発見する事ができず歩行に問題が生じると考えられる。また、コントラスト感度に関しては、周囲の背景と対象物にコントラストがないと、発見が困難になり、問題が生じると考えられる。「視力」は前述の2項目に比べると有意な差が生じた項目は少なく、「視野」や「コントラスト感度」の方が歩行にとっては重要な視機能であることがわかった。しかし、信号機に関してはかなり視力も影響していると考えられる。

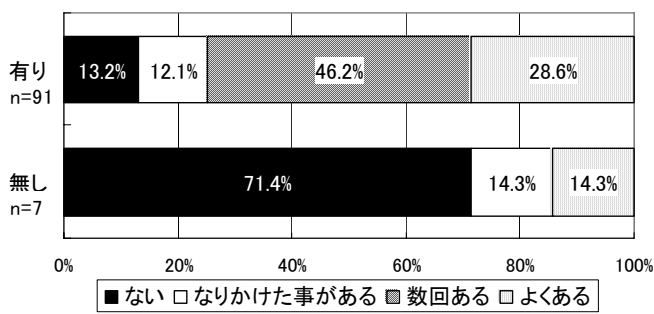
視機能の低下が大きく影響する項目は「歩道の障害物(看板, 街路樹など)と接触」「人や自転車と接触」「駐輪車両と接触」であった。これら3つの状況は前述の因子分析により抽出された第1因子と同様であることから、ロービジョン者の歩行を困難にする要因であることがわかる。周辺部の視野欠損に関しては、やはり障害物等との接触が問題となり、逆に中心が見える人などは、目

標物を注視する下り階段などではその影響は少ないと考えられる。さらに、視機能が低下することにより、信号が見えにくくなり音響信号の必要性が高くなる。



($\chi^2=69.7$, $df=25$, $p<.01$)

図4 横断最初の手がかりと視力の関係



($\chi^2=27.06$, $df=3$, $p<.01$)

図5 視野欠損と障害物との接触について

表5 視覚特性と歩行の関連性に関する分析結果

項目	視力	視野		コントラスト感度	色
		欠損有無	周辺欠損有無		
昼間一人歩き	*				
夜間一人歩き			**		
横断の最初の手がかり	**				†
音響信号の必要性	*	**	†	†	
上り階段					
横断歩道の段差					
下り階段		†		†	
障害物		**	*	**	†
排水溝					
人や自転車		**	†	*	
駐輪車両	†	*	**	*	
車道に転落					
交差点で車道	†				
信号交差点					
車やバイク					
ホーム転落					

** 1%有意 * 5%有意 † 10%有意

4. まとめと考察

本研究は、歩行環境整備の計画や評価に応用できる基礎的データを得ることを目的とし、ロービジョン者の視機能特性と歩行特性を把握した。

その結果を以下にまとめる。

1) ロービジョン者の視覚特性について

視力に関しては、0.1未満の人が半数以上いるが、1.0以上の人もある。9割以上の人が視野を欠損しており、色の見え方に不便を感じる人は約8割であった。

2) ロービジョン者の歩行特性について

外出頻度は夜間に減少する。歩行中の発生する問題としては、「障害物との接触」、「歩道と車道の境界」、「階段段差」があり、視覚特性との関係では、「視野」、「コントラスト感度」が大きく影響している。視機能の低下により音響信号の必要性が高くなる。

ロービジョン者の見え方は非常に多様であると言われている。本調査でも、見え方の調査を実施したところ、「自分の見え方を言葉で表現するのが難しい」や「時間や体調によって見え方が変わる」などの回答をする人があり、ロービジョン者の見え方をいわゆる統計データとして記述することは非常に困難であった。しかし、今後は視力や視野などの医学的な視機能検査を実施することで、多様なロービジョン者の見え方をある程度把握できると考えられる。また、ロービジョン者は「視覚」・「音」・「触知」情報を組み合わせて歩行しているため、これまでの全盲者を中心とした「音」・「触知」の環境整備に加え、色差や照明による視環境整備が重要であると考えられる。

参考文献

- 1) 末田統：視覚障害者の誘導について 国際交通安全学会誌 Vol. 28, NO1 PP. 48-55 2003
- 2) 社団法人新交通管理システム協会 <http://www.utms.or.jp/japanese/system/pics.html>
- 3) 国土交通省道路局 <http://www.mlit.go.jp/road/ITS/j-html/index.html>
- 4) 独立法人新エネルギー・産業技術総合研究開発機構 障害者等ITバリアフリー推進のための研究開発 <http://www.itbarrierfree.net>
- 5) 鎌田実：視覚障害者の歩行支援システムー障害者等ITバリアフリープロジェクトー日本福祉のまちづくり学会第8回全国大会概要集 pp. 179-182, 2005
- 6) 国土交通省 自立移動支援プロジェクト推進委員会 <http://www.jiritsu-project.jp/index.html>
- 7) 三谷誠二, 湊裕史, 藤澤正一郎, 末田統：ロービジョン者による視覚障害者誘導用ブロックの視認性に関する研究, ヒューマンインターフェースシンポジウム 2006, pp. 1025-1028, 2006
- 8) 社団法人 照明学会：「ロービジョン者を対象とした視環境計画に関する研究調査委員会報告書」 2006
- 9) 谷内、大森、市原、宮崎、北山他：「LED 誘導マークを用いたロービジョン者の夜間歩行誘導方法に関する研究」、福祉のまちづくり研究、Vol. 8、No. 2、pp. 33-43、2006
- 10) 田内雅規：「視覚障害者誘導システムの人間工学的視点」 電子情報通信学会技術研究報告、Vol. 94, No. 474 pp. 53-56 1995