

ロービジョン者の視覚機能と歩行時の利用情報に関する基礎的研究*

*A Primary Study on visual performance and information for mobility of the people with low vision **

柳原崇男**・齋藤圭亮***・北川博巳****・三星昭宏*****・木下博樹*****

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

1. はじめに

厚生労働省の調査によると、身体障害者手帳を交付された視覚障害者は、全国で約 30 万人である。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（ロービジョン者：従来研究では弱視者と呼ばれることが多いが、ここではロービジョン者と呼ぶ）はさらに多く、日本には 100 万人のロービジョン者がいると言われている。ロービジョンの原因となる視覚機能の低下や疾患は、一般的に加齢に伴って増加し、人口の高齢化がロービジョン者の数を押し上げる可能性がある。一方、視覚障害は全盲のイメージが強く、そのためロービジョン者に配慮した歩行環境整備はこれからの課題である。

視覚障害者の移動問題を考える上では、全盲者を例にすると、先天盲と後天盲では空間認知の把握方法が違っており、移動に関する感覚特性が違っている。また、ロービジョン者は原因疾患によって視野欠損（中心か周辺によっても違う）、コントラストの感度、明暗による違いなど様々な「見え方」が存在し、医学的・人間工学的な要素からの検討も必要である。特に歩行時には、視覚から得る情報が制限されるため、他の感覚（聴覚、触覚、嗅覚、味覚）で補充、代用して情報を得る。

そのため、視覚障害者のための歩行支援を有効かつ効果的に整備するためには、視覚障害者の感覚特性（視覚、嗅覚、聴覚、触覚、味覚など）と歩行時の困難さについて、その多様性を把握した上で整備する必要がある。とりわけ、残存視覚を有するロービジョン者はその視覚機能がどの程度使えるかによって、歩行に影響もある。

視覚障害者のための代表的なバリアフリー整備として、視覚障害者誘導用ブロック（以下、点字ブロック）、音響信号機などがある。さらに、ロービジョン者を対象とした色・照明環境に関する研究も建築分野を中心に実施されている¹⁾²⁾。これらは、触知、音、視覚の面から視覚障害者の歩行を支援するものである。しかし、視覚障

害者の歩行環境整備全般にわたって、視覚および他の感覚機能をどのように使って歩行をしているのか、またどのような困難が生じているのかの関係を把握できていないため、明確な指針はほとんどない状況にある。田内³⁾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。

本研究では、これら感覚特性と行動特性を知りうる一つの方法として、多様とされるロービジョン者を対象に、視覚特性と歩行時に利用している情報について考察する。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整備指針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。

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、全盲者、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	全盲者	晴眼者
調査時期	平成20年11月～平成21年1月		平成20年11月～12月
調査方法	ヒアリング調査		直接配布・回収
	メールで送信・返信		
	郵送配布・回収		
	電話調査		
回収数	138部	28部	73部
平均年齢	48.1±16.0	50.2±13.6	49.7±17.5
性別	男 55.8% 女 44.2%	男 67.9% 女 32.1%	男 65.8% 女 34.2%
身体障害者手帳等級	1級29.7% 2級55.8% 3級4.3% 4級2.9% 5級5.8%	1級100.0%	—
原因疾患	網膜色素変性症 43.9% 白内障 6.5% 緑内障 5.9% 網膜剥離 5.6% 未熟児網膜症 4.7% 黄斑変性症 1.9% その他 22.4% 複数症患者11名	網膜色素変性症 20.0% 未熟児網膜症 13.3% 緑内障 10.0% 網膜剥離 10.0% その他 43.3% 複数症患者3名	—

*キーワード ロービジョン、視覚機能、歩行、移動情報

** 正会員 博士(工学) 神奈川県総合リハビリテーションセンター 〒243-0121 神奈川県厚木市七沢 516 TEL:046-249-2590

*** 正会員 修士(工)(株) 建設技術研究所

**** 正会員 博士(工学) 兵庫県立福祉のまちづくり研究所

***** フェロー会員 工博 近畿大学理工学部社会環境工学科

***** 非会員 近畿大学理工学部社会環境工学科

表2 質問項目

		質問項目
個人属性		年齢, 性別, 原因疾患, 等級
感覚特性	視覚	視力, 視野, コントラスト感度, 色覚, 歩行時の手がかり, 重要度
	聴覚	音源定位, エコー定位, 音に対する慣れ 歩行時の手がかりとその目的, 重要度
	触覚	白杖・足裏の検知能力, 触覚に対する慣れ 歩行時の手がかりとその目的, 重要度
	総合	歩行時の感覚の利用割合
歩行特性		外出頻度, 白杖使用, 歩行訓練の有無, 単独歩行, 歩行時の問題

3. 調査結果

(1) 各感覚機能から得る情報利用割合

知覚機能を通じて人が外界（メディア）から受け取る情報量は、視覚が最も多く 83%、次いで聴覚が 11% で、残りの嗅覚 3.5%、味覚 1.5%、触覚 1%だと言われている⁴⁾。特に歩行においては、視覚、聴覚、触覚の主に 3 つの感覚機能から情報を得ていると考えられる。しかし、歩行時に晴眼者、ロービジョン者、全盲者がどの感覚機能からどの程度情報を得ているかわかっていない。そこで本研究では、晴眼者、ロービジョン者、全盲者に対して、普段歩行時に必要な情報を得るのに用いる感覚（視覚・聴覚・触覚）の割合をアンケートにより調査した。回答方法としては、各感覚の利用割合の合計を 10 割とし、それぞれの利用割合を回答してもらった（図 1）。ただし、一般に視覚障害者は嗅覚を利用して歩行することもあるが、本研究は歩行環境整備の計画や整備指針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ため、視覚・聴覚・触覚の感覚のみについて回答してもらった。

視覚情報の利用割合は晴眼者が 74%、ロービジョン者が 48%となった。視覚機能が低下したロービジョン者においても、視覚情報が最も重要な情報であることがわかった。また、聴覚・触覚の利用は晴眼者より多く、聴覚から得られる情報が 31%、触覚は 21%となっていた。つまり視覚機能が低下しているロービジョン者にとっては、視覚から得られる情報の補完として、聴覚・触覚から情報を得ている。また、全盲者が約 6 割を聴覚より

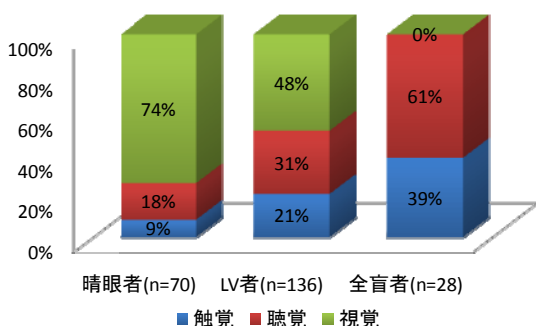


図1 各感覚機能から得る情報割合

情報を得ていることがわかった。

次に、ロービジョン者の各感覚の利用割合を視力、コントラスト感度、視野の視覚機能ごとでそれぞれ分類した（図 2）。視力は「0.01 未満」、「0.01 以上 0.1 未満」、「0.1 以上 1.0 未満」の 3 つに、コントラスト感度は「必要」、「状況により必要」、「必要なし」の 3 つに、視野は欠損の有無の 2 つに分類した。

視野の欠損の有無では聴覚・触覚の利用割合の傾向に変化は無く、視力もしくはコントラスト感度が低下する事で聴覚・触覚の利用割合が高くなる。この事より視野内に捉えた像を情報として処理する事が困難となる事で聴覚・触覚から得る情報の重要度が増すと考えられる。

しかし、既存のロービジョン者の歩行に関する研究等から、視野が歩行に強く影響している事が明らかとなっている。

また、コントラスト感度と聴覚および触覚の利用の関係は、視力より影響は弱く、視野欠損より影響が強い中間に位置しており、コントラスト感度は対象物の検知と情報処理の両方で用いられる視覚機能であると考えられる。この事より対象物の検知には「視野」と「コントラスト感度」が、視野内に捉えた情報の処理には「視力」と「コントラスト感度」が関係していると考えられる。

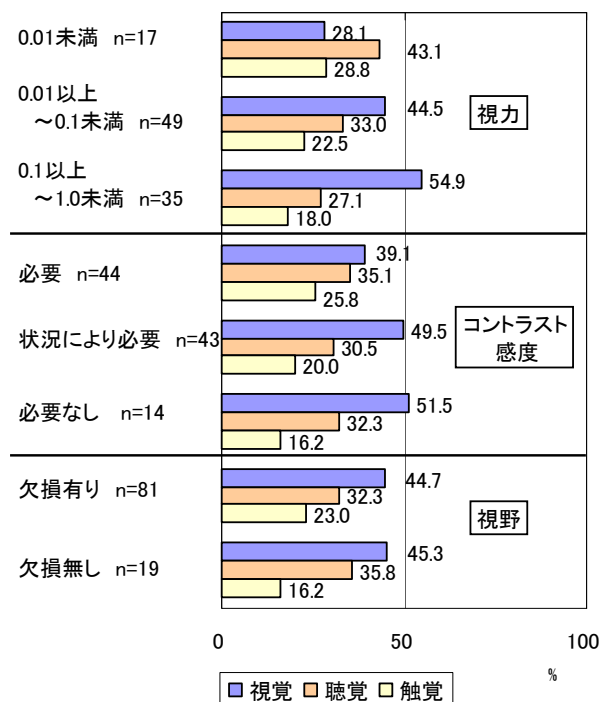
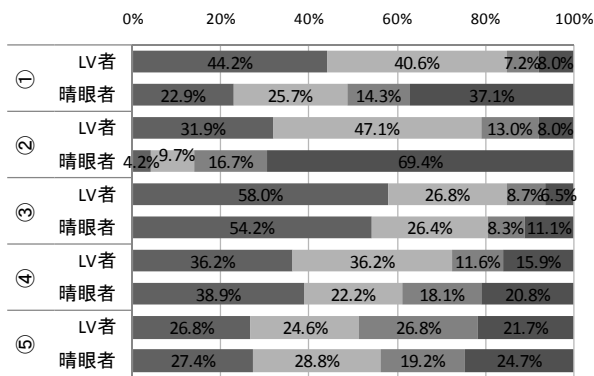


図2 視覚機能別の感覚の利用割合

(2) 各感覚機能から得られる情報の利用について

ロービジョン者に視覚から得る情報を歩行の手がかりに利用するかを「白線」、「視覚障害者誘導用ブロック（視覚的に利用）」、「街灯などの明かり」、「歩車境界」、「路面の違い」の 5 つの対象物についてそれぞれ「利用しない」、「あまり利用しない」、「時々利用す

る」、「いつも利用する」の4段階で調査した(図3)。
 晴眼者と比べ、有意に差が生じたのは「白線」と「点字ブロック」のみであった。このことより、晴眼者にとっても、「照明」、「歩車道境界」、「路面の違い」などは視覚的な情報のひとつであることがわかる。また、ロービジョン者は誘導用ブロックをいつも利用すると回答したのは31.9%に対して、白線が44.2%と高く、視覚的に利用するには点字ブロックよりも白線の方が利用しやすいことがわかった。これらは、点字ブロックの敷設率や十分な輝度が得られていない所があるなどの要因が考えられる。



■いつも利用する ■時々利用する ■あまり利用しない ■利用しない

(ロービジョン者; n=138、晴眼者; n=72)

項目	χ^2 値	自由度	有意
①白線	26.283	3	** p<0.01
②点字ブロック	79.495	3	** p<0.01
③照明	0.520	3	
④歩車道境界	3.842	3	
⑤路面の違い	1.506	3	

図3 視覚から得られる情報の利用

ロービジョン者に聴覚や触覚を用いる手がかりである「音響信号」や「段差」等の利用を調査し、利用する者に対してその目的を「位置確認」、「方向確認」、「危険回避」で調査した(図4)。

聴覚を用いる対象物は「危険回避」に用いる群と「位置確認」に用いる群に分かれる結果となった。しかし、それぞれの群に既存の歩行支援整備である「音響信号」や「誘導鈴」が入っているが、その群を代表する目的での利用割合は支援整備でないものに比べ低い。また全項目において「方向確認」に用いられる割合は高くない。この事より聴覚を用いた既存の歩行支援整備のみでは十分に情報を得る事が難しい事が明らかとなった。

触覚を用いる対象物の「段差」、「床面の違い」は「方向確認」に用いられる割合が低いが、支援整備である「視覚障害者誘導用ブロック」でその利用割合は高い。しかし、その他の目的では支援整備でないものより低く中程度の

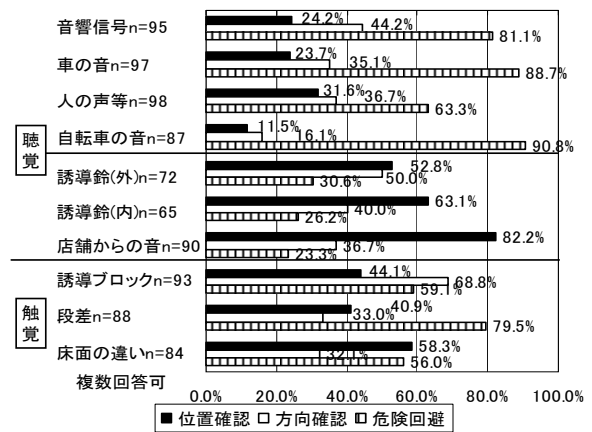


図4 感覚から得る情報の目的

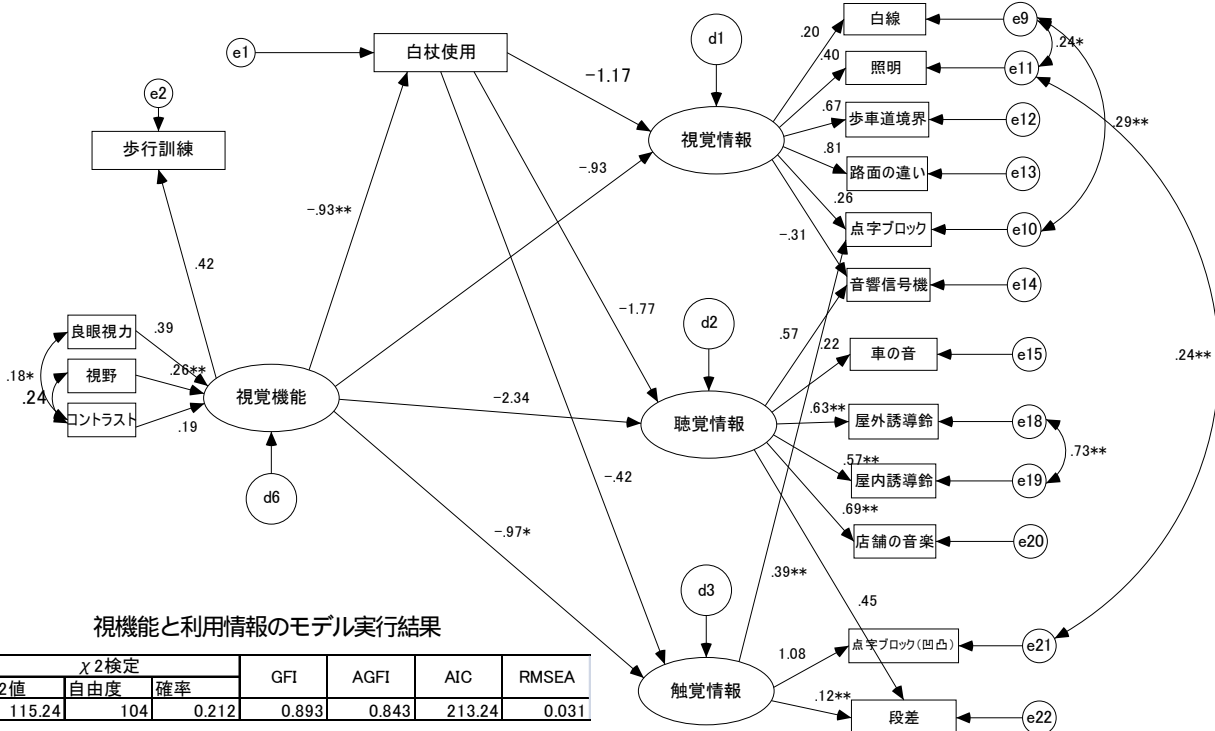


図5 視機能と利用情報のモデル

利用割合である。これらより点字ブロックは総合的に利用されているが「位置確認」、「危険回避」については十分な情報を得る事が難しい事が明らかとなった。

(3) 視覚機能と利用情報について

図5は視覚機能と各感覚機能から得られる情報の利用について、共分散構造分析を行った。データは回答者138名中、単独歩行の質問において、一人歩きがある程度可能と回答した122名のデータより、有効回答111名のデータを用いた。パラメータ推定にはSPSS(株)のAmos16.0を用いた。視力は「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」の5つに、コントラスト感度は「必要」、「状況により必要」、「必要なし」の3つに、視野は欠損の有無の2つに分類した。また、視覚・聴覚・触覚情報の項目については、「いつも利用する」、「ときどき利用する」、「あまり利用しない」、「利用しない」の4つの選択肢の回答を用いた。

分析の結果、視覚機能が低下することにより、白杖使用、触覚情報の利用が増えることがわかった。また、聴覚情報(パス係数-2.34)も10%で有意であり、視覚機能が低下することで聴覚情報、触覚情報を利用する傾向にある。しかし、視覚機能が低下することで、白杖の利用が増すが、白杖を用いると視覚情報、聴覚情報の利用が減少する傾向にある。ただし、これらのパス係数は有意ではないため、今後モデルの改良が必要となる。

そこで、どのような視機能が視覚情報、聴覚情報、触覚情報の利用に影響を与えているかを分析するために、表3に示す「白線」、「点字ブロック(視覚的)」など15項目と各視覚機能について²検定を実施した。色覚については「検査等において色覚異常あるいはその疑いを指摘されて事がある」の有無の2つ分類した。

その結果、特定の視機能の低下が情報の利用に影響を与えていないことがわかった。しかし、視力の低下が点字ブロックや段差等の触覚情報をコントラスト感度の低下が屋内・外での誘導鈴の利用に影響している。

表3 視機能と利用情報について

項目	視力	視野の有無	色覚異常の疑い	コントラストの必要性
視覚情報	白線			
	誘導ブロック(視覚的)			
	照明			
	歩車道境界 路面の違い			
聴覚情報	音響式信号機	*		
	車の音	†		
	人の声、足音			
	自転車の音			
	屋外での誘導鈴			**
	屋内での誘導鈴			*
触覚情報	店舗からの音、音楽			
	誘導ブロックの凹凸	**	*	†
	段差	**		
		床面の違い		

** p<0.01 * p<0.05 †p<0.1

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時の利用情報を把握した。

その結果を以下にまとめる。

1) ロービジョン者の各感覚機能から得られる情報の利用について

視機能が低下したロービジョン者においても、約5割視覚から情報を得ていることがわかった。また、視力が低下することにより、その割合は減少し、視力0.01未満になると視覚情報は約3割になり、聴覚情報を利用する割合が高くなることがわかった。

視覚から得られる情報について、白線と点字ブロックがロービジョン者特有の利用している情報であることがわかった。また、聴覚情報の利用目的は、位置確認および危険回避に用いられており、触覚情報もほとんどが位置確認と危険回避であった。点字ブロックは方向確認として用いられている割合が高い。

2) ロービジョン者の視覚機能と利用情報について

ロービジョン者が各感覚から得られる情報の利用については、視覚機能が影響している。また、その中でも、聴覚・触覚情報の利用には視力が最も影響していると考えられる。

図5に示すモデル図には当初、潜在変数として「聴覚情報利用能力(エコー定位や音源定位の利用能力)」、「触覚情報利用能力(白杖および足裏での素材等の判別能力)」という項目を入れていたが、有意なパス係数が得られず削除している。これらは、聴覚情報利用能力や触覚情報利用能力があっても、聴覚・触覚情報の利用は視覚機能の影響していることを意味している。このことよりも、視覚障害者への聴覚・触覚情報の提供による歩行支援を考える場合には、そのターゲットとなる利用者の視機能を十分に考慮しなければならない。つまり、視覚障害者のための聴覚・触覚情報の提供であっても、それらの情報をあまり活用していない視覚障害者も存在していることに留意しなければならない。

参考文献

- 1) 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
- 2) 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 pp.33-43、2006
- 3) 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
- 4) 教育機器編集委員会編：産業教育機器システム便覧、日科技連出版社、1972