

高齢者に対する路面誘導サインの有効性に関する研究

大森 清博¹・柳原 崇男²・北川 博巳³・池田典弘⁴

¹非会員 兵庫県立福祉のまちづくり研究所 研究員 (〒651-2181 兵庫県神戸市西区曙町1070)

E-mail:omori@assistech.hwc.or.jp

²正会員 近畿大学講師 理工学部社会環境工学科 (〒557-8502 大阪府東大阪市小若江3-4-1)

E-mail:tyanagihara@civileng.kindai.ac.jp

³正会員 兵庫県立福祉のまちづくり研究所 主任研究員兼研究第一グループ長
(〒651-2181 兵庫県神戸市西区曙町1070)

E-mail:kitagawa@assistech.hwc.or.jp

⁴正会員 株式会社キクテック (〒470-2295 愛知県知多郡阿久比町大字卯坂梅ヶ丘150番地)

E-mail:ikeda@kictec.co.jp

近年、駅施設のバリアフリー化が求められており、誘導サインの標準化などが進められている。一方、視覚障害者や視覚機能の低下した高齢者は晴眼者に比べて足元を見る傾向があるが、現状のガイドラインでは路面を活用した誘導サインは扱われていない。本研究は、新たな路面誘導サインの開発を目的とし、鉄道駅周辺に路面誘導サインを敷設して60歳以上の高齢者を対象に歩行実験を行い、ビデオ撮影による歩行軌跡および視線計測装置による注視点を計測して路面誘導サインの効果を検証した。実験の結果、路面誘導サインは情報の読み取りやすさにおいて既存の吊り下げ型サインに比べて優れていることが分かった。さらに、著者らの先行研究で実施した晴眼非高齢者に比べて、注視する視野領域が中心に集中し、路面誘導サインを発見するために近づかないと気づきにくいことが示された。

Key Words : *universal design, graphic floor signs, elderly pedestrian, eye tracking system*

1. はじめに

近年、誰もが安全で安心して社会参加するために、歩行空間のユニバーサルデザインやバリアフリー法に基づいた道路整備などが進められている。公共交通関係については、国土交通省から「公共交通機関の移動等円滑化整備ガイドライン（旅客施設編、車両等編）」が示されており、サインシステムに関しては情報内容（誘導・位置・案内・規制の4種類）、表現様式（表示方法とデザイン）、掲出位置（掲出高さや平面上の位置など）の三要素に考慮した整備内容について示されている。また、主要な設備等の標準案内用図記号はJIS Z8210として制定されている。サインシステムに用いる設置形式には、一般に吊り下げ型（天井や梁などから吊り下げる形式）、突き出し型（壁や柱などから広間・通路方向に突き出して設置する形式）、壁付け型（壁や柱に平付けする形式）、ボーダー型（開口上部や垂れ壁に、横に長く吊り下げるまたは平付けする形式）、自立型（床面や舗床面に

アンカーを打って自立させる形式）、可搬型（器具に脚部を設けて自立させ、必要時に持ち出して使用する形式）がある¹⁾。これらの内、例えば吊り下げ型サインの場合、移動しながら遠くから視認できるよう、天地300mm器具の掲出高さは2500mm前後が適当と示されている。

一方、視力の低下した視覚障害者や高齢者においては、これらのサインに十分近づいて読む事ができないため、利用が困難な場合がある。このような課題に対し、路面を用いて視覚的に歩行者に情報を伝える手段が提案されている。前述のガイドラインにおいて、現状では路面に敷設するサインについての定義はなされておらず、各事業者がそれぞれに工夫しながら敷設している。ロービジョン者（視覚障害はあるが、主に視覚による日常生活および社会生活が可能である人）に対する路面を活用した研究として、松田ら²⁾は、眼科クリニック内の通路部分の床面をベージュ色の塩ビタイル、壁際から110mmまでの部分や測定機器、家具等が置かれた部分の床面を濃紺

のタイルカーペットと異なる仕上げにした環境で晴眼者とロービジョン者で歩行実験を行い、ロービジョン者は床面、特に床面のエッジ状の部分を注視する傾向があり、晴眼者に比べてより近傍の要素を注視しながら歩行することを報告している。また、清水ら³⁾はシミュレーション画像を用いた実験を行い、高齢者の視力0.3を基準とすると床面矢印サインの知覚可能な必要最小サイズが196.6mmであることを報告している。

著者らはこれまで、主に鉄道駅周辺での歩行者の移動を支援するための路面誘導サインの開発を進めている。北川⁴⁾は、ロービジョン者5名による事前評価で路面誘導サインの大きさ、形、内容の検討を行い、さらに交通安全管理者等との協議によって色を決めて、2カ所の鉄道駅周辺に試作したサインを敷設し、駅利用者にアンケート調査を行っている。その結果、比較的乗降客の少ない鉄道駅ではサインを発見しやすく、また、理解しやすいものであることが示された。大森ら⁵⁾は、北川の試作した路面誘導サインを用い、ロービジョン者と晴眼者を被験者として歩行実験を行い、ロービジョン者と晴眼者の両者にとって読みやすさの点で役立つという評価を得た。しかしながら、ロービジョン者と同様に効果が期待される高齢者についてはこれまで効果が検証されていない。

そこで、本研究では高齢者を被験者として先行研究⁵⁾と同様の歩行実験を行い、路面誘導サインの有効性、および非高齢者の歩行特性との差異に関する検証を行うこととする。

2. 路面誘導サイン

(1) デザイン

本研究で用いる路面誘導サインは、鉄道駅周辺における誘導を対象として、改札口から歩行者の動線に沿って路面に敷設し、階段やエレベータ、バス停、タクシー乗り場などの位置と距離を文字とピクトグラム、サインの形状で示している。また、正方形の“分岐サイン”と長方形の“誘導サイン”の2種類で構成され、視覚障害者用誘導ブロックのサイズやタイルなどのサイズ要件に配慮して300mmを一つの単位としている。先行研究⁴⁾で作成し、本研究で使用した各サインを図-1、図-2に示す。

分岐サインは交差点付近に設置し、近隣の施設の方角を提示する。正方形の頂点を進行方向に合わせて配置し、中心部に交差点の形状を“十”または“十”といった線で表現している。色については、交通安全管理者との協議の結果、黄色を用いている。

一方、誘導サインは経路上に一定間隔で配置し、その進行方向にある施設名とそこまでの距離を示す。サイン1枚あたりの情報量を抑えるため、片方向のみの情報を

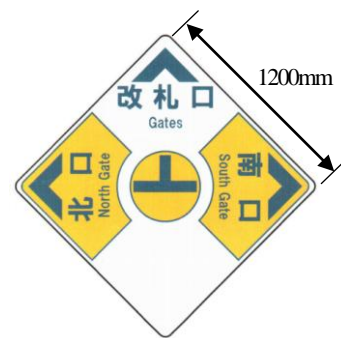


図-1 分岐サイン

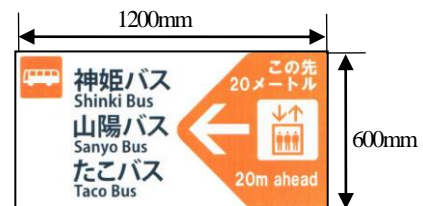


図-2 誘導サイン

記載することとし、文字の向きは敷設する場所に応じて、図-2のように横置きしたものに加えて、縦置きしたサインに対して横書きしたものも用いている。色については、分岐サインと同様に交通安全管理者と協議し、オレンジを用いている。さらに、色の塗られた部分を五角形になるようにピクトグラムや矢印をレイアウトし、遠方から見たときに塗り分けによって進行方向を示すようにしている。

(2) 敷設箇所

路面誘導サインを敷設した鉄道駅は、1日あたりの平均乗客数が5000人程度の比較的小規模な橋上駅である。改札口は2階に1カ所のみで、改札口前は自由通路となっており南口と北口がある。駅周辺には、北口にバス乗り場が1カ所とタクシー乗り場が1カ所、南口にバス乗り場が3カ所とタクシー乗り場が1カ所ある。特に、改札口前ではいずれのバス乗り場も視認ことができず、バスの乗り換えを行う際は進行方向をサインで確認する必要がある。先行研究⁴⁾において、改札口から南北のバス乗り場までの誘導を想定して路面誘導サインを敷設した。経路上には階段とエレベータ、上りエスカレータがあるので、誘導はそれぞれの施設への誘導と、階を移動した後のバス乗り場への誘導に分けて、分岐サイン4枚、誘導サイン18枚を用いた。

これらのうち、本研究で歩行実験を実施した駅南側の敷設場所（分岐サイン4枚、誘導サイン12枚）を図-3に示す。経路上の既設誘導設備として、吊り下げ型サインが4カ所にあり、視覚障害者用誘導ブロックもそれぞれ

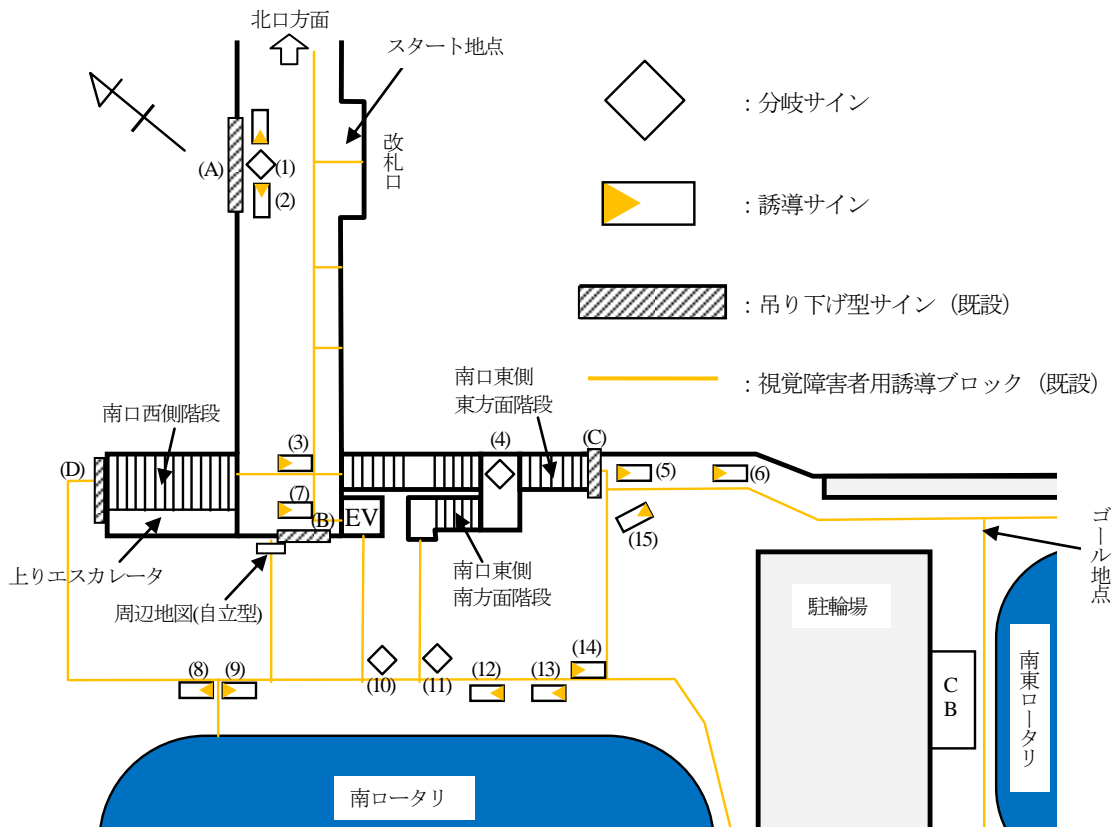


図-3 歩行実験を実施した駅南側の路面誘導サインの設置概要。
 なお、実験結果で分析したサインのみ番号を振っている。

のバス乗り場まで敷設されている。また、南口南東にあるコミュニティバス（CB）の乗り場は、手前に駐輪場があるため、南口東側東方面階段を降りた地点で視認することはできない。

3. 高齢者による歩行実験

本実験は、改札口前をスタート地点とし、駅南東にあるCB乗り場をゴール地点とした約100mの区間で、被験者がゴールに到達するまでにどのような振る舞いをしながら歩行するのかを計測した。ただし、この区間の経路は、南口東側東方面階段、南口東側南方面階段、南口西側階段、南口エレベータの4種類ある。路面誘導サインによるゴール地点までの誘導は、南口西側階段以外の経路に沿って、視覚障害者用誘導ブロックの近くに設置されている。実験実施時間は、通勤通学の駅利用者の比較的小さい日中とした。

被験者は、60歳以上の高齢者10名である。いずれも本駅を利用したことが無く、吊り下げ型サインの位置や実験区間に路面誘導サインが設置されていることについて事前に情報を与えなかった。

実験は1名ずつ実施し、最初に実験前の説明を行い、

歩行実験を1回行い、その後に路面誘導サインに対する聞き取り調査を行った。歩行実験中は、被験者が駅員や他の歩行者に行き先を尋ねることを禁止した。また、歩行中に最適な経路（図-3中のサイン(1)→(2)→(3)→(4)→(5)→(6)の経路）から外れたり道に迷った場合も実験を中止せず、ゴール地点に到着するまで継続することとした。ただし、北口方面へ進んで階段またはエレベータを降りるとCB乗り場への誘導が無く復帰が著しく困難になるため、実験スタッフが階段またはエレベータの手前で声掛けした上でスタート地点へ戻り、再度実験を行った。また、別のバス乗り場をゴール地点と勘違いして立ち止まった場合、まだゴールしていないことを伝えて実験を継続した。

実験は、被験者の後方からビデオ撮影を行って歩行軌跡を計測するとともに、視線計測装置（ナック社製EMR-9）を用いて歩行中に注視した対象物を計測した。

4. 実験結果および考察

(1) 被験者属性

61歳から74歳までの高齢者10名（男性1名、女性9名、平均年齢68.5歳）で歩行実験を行った。本研究で用いた

表-1 高齢者の路面誘導サインおよび吊り下げ型サインの発見率, 平均発見距離, 平均注視回数, 平均注視時間

サイン	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
通過者数	10	10	10	6	7	8	5	7	7	8
発見者数	2	1	0	3	4	4	1	4	5	2
発見率	20%	10%	0%	50%	57%	50%	20%	57%	71%	25%
平均発見距離	6.03m	4.20m	-	2.76m	4.71m	4.82m	2.76m	3.79m	2.40m	2.23m
平均注視回数	1.00	1.00	-	1.33	1.75	1.25	1.00	1.25	1.00	1.00
平均注視時間	0.90sec	1.13sec	-	1.53sec	3.48sec	1.17sec	3.10sec	0.78sec	0.70sec	1.07sec

サイン	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(A)	(B)	(C)	(D)
通過者数	8	8	8	8	6	10	10	5	4
発見者数	3	4	3	4	3	8	6	5	4
発見率	38%	50%	38%	50%	50%	80%	60%	100%	100%
平均発見距離	3.50m	2.98m	6.39m	3.82m	6.17m	7.38m	8.24m	5.64m	5.15m
平均注視回数	1.33	1.00	1.00	1.75	1.00	2.88	1.83	2.80	2.00
平均注視時間	0.53sec	1.27sec	0.93sec	1.88sec	0.23sec	7.05sec	2.63sec	3.05sec	2.92sec

※ サイン番号は図-3に示したとおりである。(1)-(15)は路面誘導サイン, (A)-(D)は吊り下げ型サイン。

視線計測装置は瞳孔/角膜反射方式により着用者の眼球運動を測定し, 眉間付近に取り付けたビデオカメラ撮影した視野画像上に視線を表示, 記録するものである。眼球運動の測定精度を高めるため, 眼鏡使用者は裸眼で実施することとした。このため, 10名中4名は良い方の目の視力が0.3以下, 他の6名は0.6以上である。

表-2 高齢者における路面誘導サインと吊り下げサインの注視に関する比較

	路面誘導サイン	吊り下げ型サイン	ウェルチt検定
平均発見距離	4.01m	6.84m	**
平均注視回数	1.28	2.61	**
平均注視時間	1.25sec	4.31sec	**

n.s.: 非有意, *: $p < 0.05$, **: $p < 0.01$

(2) 注視点と歩行軌跡から分析される歩行特性

注視点は注視対象に視線が一定時間以上停留することで定義されるが, 本研究では既往研究²⁾を参考に, 0.1秒以上停留したときに注視したものと定義した。この注視点をもとに, 被験者の視野に入ったサインに対して1回以上注視したときにそのサインを発見したとみなした。さらに, 発見距離(最初にサインを注視したときの被験者とサインの水平距離), 注視回数(注視されたサインのうち一度視線が外れて再度注視したときにカウントする, 注視回数0は欠損データとして処理する), 注視時間(注視した時間の総和, 0.1秒以下の停留時間はカウントしない)を計測することとした。高齢者の路面誘導サインおよび吊り下げ型サインの発見率, 平均発見距離, 平均注視回数, 平均注視時間を表-1に示す。

通過した全路面誘導サイン(1)~(15)の平均発見率は22.3%(通過者数94, 発見者数21), 一方, 全吊り下げ型サイン(A)~(D)の平均発見率は78.6%(通過者数28, 発見者数22)であり, χ^2 検定により比較した結果, $\chi^2=29.9$ ($p < 0.01$)で吊り下げ型サインの方の発見率が高かった。特に, 試行終了まで路面誘導サインに気付かなかった被験者が10名中1名いた。このような要因として, 吊り下げ型サインは被験者に認知されており, かつ, 頭上に設置されていて比較的遠方でも視野に入りやすいため, 路面誘導サインに比べて誘目性が高かったと考えられる。

次に, 平均発見距離, 平均注視回数, 平均注視時間はウェルチのt検定により, いずれも路面誘導サインと吊

り下げ型サインの間に有意差が認められた(表-2)。したがって, 発見距離については路面誘導サインは吊り下げ型サインに比べて遠くから見つけにくく, 注視回数および時間について路面誘導サインは吊り下げ型サインに比べて1枚あたりの情報が簡潔であり判読しやすかったと考えられる。

次に歩行軌跡について述べる。10名中9名が最適な経路から外れ, この内1名はゴールに辿り着けずに途中で断念した。多くの被験者が最短経路から外れた地点は, 改札前(3名), 南口西側階段(4名), エレベータから降りた後の分岐(3名)であった。最短経路から外れる直前のそれぞれのサインの発見率は, 路面誘導サインは0%, 吊り下げ型サインは62.5%であった。したがって, 今回の実験区間においては路面誘導サインは誘目性に, 吊り下げ型サインにおいては必要な情報の読み取りやすさに課題があることが分かった。一方, 10名中7名が歩行の最初もしくは途中で路面誘導サインに気付いて, その後意識しながらゴール地点まで到達する様子が観察された。

(3) 歩行後の聞き取り

歩行実験後に, 各被験者に対して路面誘導サインと吊り下げ型サインの見つけやすさと読みやすさに関する比較質問と, 自分自身にとっての有効性に関する聞き取りを行った。見つけやすさについては, 路面誘導サインの方が見つけやすかったと回答したのが1名, どちらとも

表-3 高齢者・非高齢者間の路面誘導サイン注視に関する比較

	高齢者	非高齢者	ウェルチ t検定
平均発見距離	4.01m	8.81m	**
平均注視回数	1.28	2.80	**
平均注視時間	1.25sec	4.00sec	**

n.s. : 非有意, * : p<0.05, ** : p<0.01

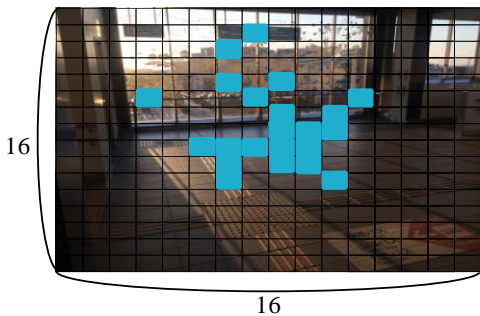


図-4 停留点回数分析の概要図

言えないと回答したのが1名、吊り下げ型サインの方が見つけやすかったと回答したのが8名となり、注視点による分析結果と同様の結果が得られた。

次に、読みやすさについては、路面誘導サインの方が読みやすかったと回答したのが9名、吊り下げ型サインの方が読みやすかったと回答したのが1名だった。これは情報量を抑えると共に文字サイズを大きくしているため評価が高くなったと考えられる。

次に、自分自身にとっての有効性については、自分にとって役立つと思うと回答したのが8名、自分にとって役立つと思うと回答したのが2名となった。以上の聞き取り結果より、高齢者にとって読みやすさの点で有効であることが分かった。

(4) 高齢者と非高齢者との比較

先行研究⁹⁾において、本研究と同条件のもとで晴眼非高齢者9名（男性4名、女性5名、平均年齢25.9歳）による歩行実験を行っている。路面誘導サインが吊り下げサインに比べて読みやすく見つけにくいという評価を得たのは高齢者の結果と同様である。また、路面誘導サインを一度見つけるとその後は有効に活用できることも非高齢者と同様である。

一方、路面誘導サインの注視について、高齢者と非高齢者の平均発見距離、平均注視回数、および平均注視時間をウェルチのt検定を用いて検定した結果、いずれにおいても有意差が認められた（表-3）。これらの結果より、高齢者は非高齢者に比べて路面誘導サインを発見するために近づく必要があるが、情報量を抑えているので短い注視時間でも効果があったと考えられる。

次に、注視点の停留点回数分析を用いて高齢者と非高

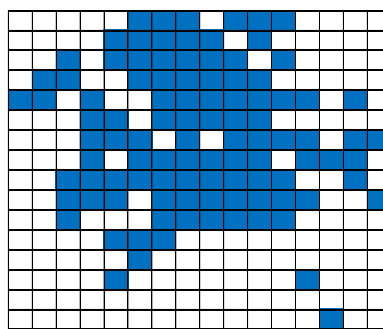


図-5 迷いの少なかった高齢者群(n=3)の停留点分布

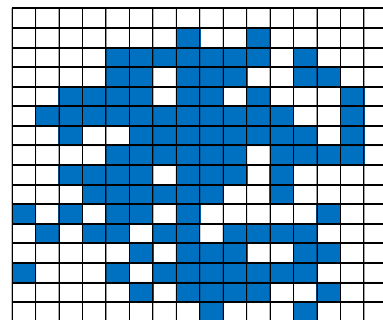


図-6 迷いの少なかった非高齢者群(n=6)の停留点分布

齢者の視野の使い方を比較する。停留点回数分析は、被験者の視野（頭部正面に取り付けられた視線計測装置のビデオカメラ画像）を16×16の領域に分割し、歩行実験中にどの領域を何回注視したのかを計測するものである。停留点回数分析の概要図を図-4に示す。歩行において迷いの少なかった高齢者群（3名）と非高齢者群（6名）の停留点分布を図-5、図-6に示す。なお、道に迷った被験者はゴール地点に関する情報を探して自らの周囲を見回す傾向があり、高齢者、非高齢者とも停留点が万遍なく分布するため除外している。

高齢者、非高齢者ともに視野領域の中心に集中して停留点が分布しているが、高齢者の停留点分布は非高齢者に比べて上側に偏っており下側を注視していなかった。このことから、路面誘導サインが遠距離にある場合、高齢者はサインに気がつきにくく、サインに近づいて注視する場合、顎を引いてサインを視野領域の中心に捉えて注視していることが示された。

5. おわりに

鉄道駅周辺に敷設した路面誘導サインを用いた歩行実験の結果、先行研究でロービジョン者にとって有効であった路面誘導サインが高齢者にとっても読みやすさまた、著者らの先行研究で実施した晴眼非高齢者の視線計測結果と比較した結果、高齢者は注視する視野領域が中心に集中し、路面誘導サインを発見するために非高齢者に比べて近づかない

と気づきにくいことが示された。今後の課題は路面誘導サインの見つけやすさの改善である。

謝辞：本研究の遂行にあたってご協力いただいた播磨町役場に厚くお礼申し上げます。本研究はJSPS科研費24760425の助成を受けたものです。

参考文献

- 1) 国土交通省総合政策局交通消費者行政課監修，公共交通機関旅客施設のサインシステムガイドブック編集委員会編集：公共交通機関旅客施設のサインシステムガイドブック，交通エコロジー・モビリティ財団，2002
- 2) 松田雄二，原利明，柏瀬光寿，西出和彦：ロービジ

ョン者の注視傾向に関する研究—室内における事例研究—，日本建築学会計画系論文集，Vol.74，No.641，pp.1531-1538，2009

- 3) 清水愛子，山岡敏樹：見やすく分かりやすい床面サインのための一考察，人間工学第42巻特別号，pp.332-333，2006
- 4) 北川博巳：駅施設における路面誘導サインの設置検証と効果確認に関する研究，第46回土木計画学研究発表大会講演集，pp.1-4，2012
- 5) 大森清博，北川博巳，柳原崇男：路面誘導サインを利用するロービジョン者と晴眼者の歩行特性の検証，第48回土木計画学研究発表大会講演集，pp.1-7，2013

(? 受付)