

利用者の効率性と安全性に基づく視覚障害者誘導用ブロックの

ネットワーク評価に関する研究*

Evaluation of Tactile Tile Networks for Guiding Visually Impaired Based on Efficiency and Safety*

有本浩太郎**, 近藤光男***, 渡辺公次郎****

By Kotaro Arimoto**, Akio Kondo*** and Kojiro Watanabe****

1. はじめに

近年、ノーマライゼーションの思想やその活動の広がりに伴い、高齢者や身体障害者の外出機会は急激に増加している。しかし、現実の都市整備をみると、彼らが自立して快適に移動できる交通環境はまだ十分に確保されておらず、ノーマライゼーションの実現にはほど遠い状況である。特に視覚障害者の外出時には多くの危険が存在しており、現在の街の中では単独での歩行がきわめて困難な状態にある。その原因の1つに、彼らの体験や視点に基づいた対応が十分でなかったことがあげられる。これは今までのバリアフリー整備の取り組み姿勢（プロセス）に問題があったことを意味しており、バリアフリー整備自体が目的化していることが大きな原因である。つまり、彼らの移動の負担を軽減させるためには、整備しやすいところだけ整備するのではなく、移動の連続性や効率性、安全性を整備に反映させなければならない。連続的に敷設することで効果を発揮する視覚障害者誘導用ブロック（以下、誘導ブロック）はその典型的な例である。

視覚障害者が単独歩行する際に手がかりにしている誘導ブロックは、目的地である主要な公共施設や百貨店などといった大規模な建物の玄関付近だけでなく、目的地までの移動経路も含めて、広域的に敷設することが求められている。しかし、現在の対応としては、具体的な成果目標（主要ルートの設定）や、そのために必要な「計画的アプローチ」もないため、ネットワークという視点からみると非連続で、非効率な構成となっているところが多い。利用者の意見を聞くと、誘導ブロックの連続性の欠如が最も問題であるとの指摘もあり、本研究の視点もここにある。

*キーワード：交通弱者対策、交通安全、視覚障害者誘導用ブロック

** 学生員 工学士 徳島大学大学院 エコシステム工学専攻

*** 正会員 工学博士 徳島大学大学院 エコシステム工学専攻

**** 正会員 博士（工学） 徳島大学大学院 エコシステム工学専攻

所在地：〒770-8506 徳島市南常三島町2-1,

TEL 088-656-7339, FAX 088-656-7341

そこで、本研究では、身体障害者のなかでも自立歩行で最も安全性を必要とする視覚障害者の歩行環境に着目し、下の項目に示すように、現状の誘導ブロックネットワークの課題の明確化、誘導ブロックネットワークの構成方法の提案、現実の都市への適用と評価、視覚障害者の移動負担を考慮した評価モデルの開発を目的として研究を遂行する。

1) ケーススタディエリアとして、JR徳島駅周辺地区を設定し、誘導ブロックの敷設状況調査を行い、その結果に基づいてネットワーク構成の問題点を明らかにし、整備上の課題を整理する。

2) 視覚障害者が安全かつ効率的に利用できる誘導ブロックを敷設するための手法を開発するために、誘導ブロックのネットワークに着目し、移動の効率性や安全性を考慮した定量的な評価方法を提案する。

3) 上記の2)で提案したネットワーク評価指標を現実の都市に適用し、公共交通機関の利用や公共施設の配置を考慮した定量的な評価を行う。

4) 視覚障害者の移動抵抗を考慮するために、車道横断時に視覚障害者が感じている抵抗を交差点の種類別に定量化し、視覚障害者の経路選択を考慮した歩行空間の評価モデルを開発し、現実の都市に適用する。

2. 関連する既往研究と本研究の特徴

まず、木村・清水¹⁾は、視覚障害者の外出特性を明らかにするために、公共交通機関や道路交通安全施設（誘導ブロックや音響信号）の利用実態を調査している。また、岡本ら²⁾は、歩行空間に注目し、車いす利用者と視覚障害者の問題点と整備要望などの把握を行い、今後の歩行空間整備の課題を整理している。

次に、身体障害者からみた交通環境のバリアフリー度評価に関する既往研究として、木村・清水ら³⁾は歩行空間を形成している交通負担抵抗の負担ウェイトを階層分析法（AHP法）を用いて計測し、それによって車いす走行における出発地から目的地までの任意の区間の交通負担度（バリアフリー度）を検討している。さらに、木

村・清水ら⁴⁾は、出発地から目的地までという「連続性」に着目し、視覚障害者からみた都市交通環境における要因の重要度、負担度をAHP法を用いて定量化し、ルート全体の総合的な交通環境評価指標を提案している。このように、移動の連続性に着目して外出抵抗を定量化した評価手法はいくつか開発されているが、これらの既往研究は歴史が浅く、視覚障害者が歩行する際に利用している誘導ブロックについても連続した敷設の必要性を訴えるに留まっている。

また、金ら⁵⁾は、階段経路とエスカレータ経路の距離に着目した意識調査と行動調査を実施することにより、健常者と歩行困難者の上下移動を伴う経路選択構造を解明している。しかし、視覚障害者の経路選択に関しては十分に明らかにされていない。

そこで、本研究では、これらの既往研究の成果を基に、まず、誘導ブロックの敷設状況に着目し、誘導ブロックのネットワーク（連続性）を通して歩行空間を評価することによって、ネットワークを作成するための方法を提案すること、彼らが交差点を通過する際の移動抵抗に着目した定量的な歩行空間評価モデルを開発することを目的とする。

3. 視覚障害者の歩行実態調査

本研究では、評価モデル開発のための知見を得るために、視覚障害者の方へヒアリング調査を行い、視覚障害者の歩行環境に対するニーズを抽出するとともに、誘導ブロックの整備上の課題を整理する。

調査概要は、2003年11月から12月にかけて、徳島市在住の視覚障害者16名（男性12名、女性4名）を対象にヒアリング調査を行った。視覚障害の内訳は全盲15名、弱視1名で、そのうち単独歩行している方が13名であった。年齢は、30代が3名、40代が3名、50代が5名、60代以上が5名、職業は、鍼灸・マッサージなどの自営業が9名、公務員が2名、主婦が1名、無職が4名であった。

まず、単独歩行する際に役立っているものを図-1に示す。この図より、単独歩行する際の手がかりは人によって多様であるが、「音響信号」、「誘導ブロック」、「店などの特定の匂い（音）」の順に多い結果となっている。この結果より、音響信号や誘導ブロックは視覚障害者が単独歩行する際に最も手がかりにしておき、視覚障害者にとって共通の社会福祉基盤であることがわかる。

次に、視覚障害者が単独歩行する際に手がかりにしている誘導ブロックの利用時の問題点について、図-2に示す。この図より、「放置自転車などで、ブロックが確認できない」が最も多く、次に「連続的に敷設されていない（途中で途切れている）」が多い結果となっている。こ

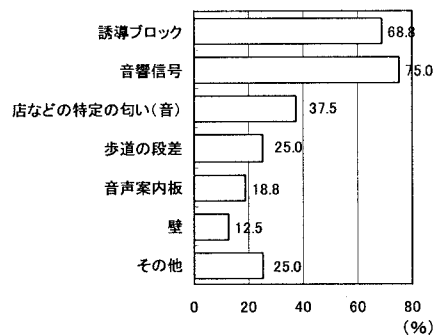


図-1 単独歩行する際に役立っているもの（複数回答）

の結果より、誘導ブロックを確認しながら歩行している視覚障害者にとって、障害物や整備不足による連続性の欠如の問題は深刻であり、途切れている間隔によってはその後の歩行が不可能になり、立ち往生する可能性もある。また、「当事者の意見が反映されていない」、「ブロックの役目を一般の人が理解していない」といったソフト面での指摘もみられる。さらに、せっかく基準に従った整備がされていても、違法駐車や放置自転車等の障害物により遮断され、誘導ブロックが確認できなければ、その場所は敷設されていないことと同じであるといった意見や、付き添いがいないと歩けないようでは誘導ブロックの意味がないという意見も出された。

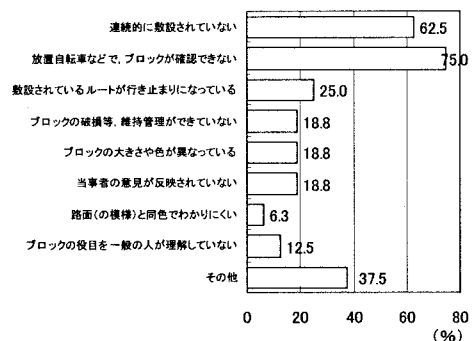


図-2 誘導ブロックを利用する際の問題点（複数回答）

4. 評価の視点と研究対象地区

誘導ブロックの整備状態を評価する指標として、国土交通省道路局⁶⁾は、ある領域内における、歩道整備延長率、歩道上の問題解決数などを提案しているが、これらは誘導ブロックがもっている多面的な機能、特に「ネットワーク」としての機能評価には十分な指標ではない。

そこで、本研究では、表-1の評価要素にある移動の「安全性」と「効率性」について誘導ブロックのネットワーク評価を行う。

表-1 各評価要素と評価項目

評価要素	評価項目	評価指標
安全性	段差・勾配の程度	勾配の角度・距離
	交差点	移動経路内における 交差点の通過距離
快適性	歩道幅員の確保	幅員の構成割合
効率性	迂回程度	迂回率
安心性	障害物の存在	歩道上の看板数・電柱数

本研究の対象地区は、1日の乗降客数が5,000人を上回り、交通バリアフリー法における「特定旅客施設」となるJR徳島駅を中心とした半径約1kmの領域である。この地域の主な公共施設、現在の誘導ブロック敷設状況を図-3に示す。

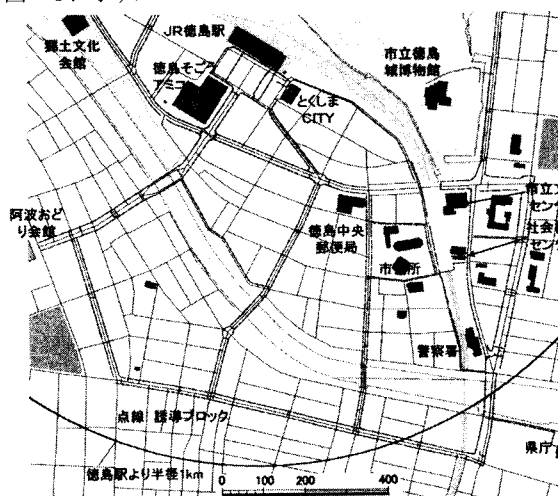


图-3 研究对象地区

5. 評估指標

表-1の評価指標にしたがって、以下の3つの指標を提案する。

(1) 移動の効率性を考慮した評価指標

まず、効率性の観点からの評価指標として、迂回距離の程度に着目し、迂回率を効率性評価の指標とした。

これまで、道路の整備状況を評価する指標として、近藤ら⁷⁾は、ネットワークに着目して、都市域の平面的な広がりを考慮した移動の効率性による道路網評価を提案している。そこで、本研究では、次式で定義した地点 j 間の移動における移動効率性評価値 KE_j に基づいて誘導ブロックのネットワーク評価を行う。この式は、ある施設間のネットワーク上の最短経路の移動距離を施設間の直線距離で除したもので、その値が小さい程良いネットワークとなる。この指標は、誘導ブロックのネットワークだけでなく、一般歩道のネットワークにおける移動効率性の評価に用いることができる。

$$KE_{ij} = s_{ij} / t_{ij} \quad (1)$$

ただし, s_{ij} : 施設 ij 間の最短経路の移動距離

 t_{ij} : 施設 ij 間の直線距離

次に、一般歩道を歩いた場合と誘導ブロック上を利用した場合の移動の効率性を比較するために、本研究ではそれぞれの移動距離に着目し、次式で定義した移動到達評価値 RE_{ij} に基づいて誘導ブロックの整備状態を評価する。この式は、一般歩道を歩いた場合に対する誘導ブロック上を歩いた場合の移動距離の比を表しており、その値が小さい程誘導ブロックが効果的に設置されていることになる。

$$RE_{ij} = s_{ij}^B / s_{ij}^W \quad (2)$$

ただし, s_{ij}^B : 誘導ブロック上を歩いた場合の施設 ij 間の最短移動距離

s_{ij}^W : 一般歩道を歩いた場合の施設 ij 間の最短移動距離

(2) 移動の安全性を考慮した評価指標

安全性の観点からの評価指標として、交差点を通過する際の移動抵抗に着目し、施設間の経路内における交差点通過距離を安全性評価の指標とした。

現在、横断歩道の車道には誘導ブロックが敷設されておらず、交差点を通過する際、移動の負担が大きくなっている。このような問題点に対して、わが国では、公共施設や病院、福祉施設の近くで横断距離が長い交差点（4車線以上の道路）を対象に、「エスコートゾーン（視覚障害者用道路横断帯）」の設置が進められている。しかし、誘導ブロックに比べて整備が遅れており、インフラとしてはまだ不十分である。

そこで、本研究では、次式で定義した移動安全性評価値 SE_{ij} に基づいて誘導ブロックのネットワーク評価を行う。この式は、各施設間の最短経路上において通過する交差点上の距離の総和の割合を示したもので、その値が小さい程安全な経路となる。この指標も、移動効率性評価値と同様、誘導ブロックのネットワークだけでなく、一般歩道のネットワークにおける移動安全性の評価に用いることができる。

$$SE_{ij} = \sum_{k=1}^n w_{ij}^k / s_{ij} \quad (3)$$

ただし, w_{ij}^k : 施設 ij 間の交差点 k の通過距離

 s_{ij} : 施設 ij 間の最短移動距離

6. JR徳島駅から主要都市施設への移動に関する評価

(1) 移動の効率性評価

まず、JR徳島駅から主要都市施設への誘導ブロックが敷かれている歩道と一般歩道の移動効率性評価値 KE_{ij} を求めた。その結果を図-4に示す。図-4によると、一般歩道の場合は大半の公共施設への KE_{ij} が1.0程度で、あまり迂回をせずに移動が円滑に行えるという結果が示されている。しかし、一般歩道と誘導ブロックが敷かれている歩道の KE_{ij} を比較すると、誘導ブロックが敷かれている歩道の KE_{ij} のうち、特に市立徳島城博物館、市立文化センター、社会福祉センターへの移動経路の評価値が大きく、移動効率が相対的に悪いことを示している。その原因は、誘導ブロックが連続的に敷設されていないため、誘導ブロック上を歩いて目的地に行く場合には、かなり迂回する必要があるためである。つまり、誘導ブロックは代表的な誘導施設であるにもかかわらず、現状では、ネットワークを作成するための方法論が確立していないことが影響していると考えられる。今後は、視覚障害者の移動負担を少なくするためにも、移動の効率性を意識した敷設方法・パターンなどを中心に条例化・ガイドライン化する必要がある。

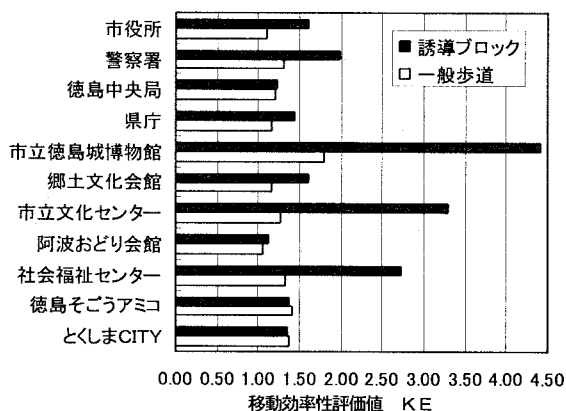


図-4 徳島駅から主要都市施設への移動効率性評価値

次に、一般歩道を歩いた場合と誘導ブロック上を利用した場合の移動の効率性を相対的に比較するために、それぞれの移動距離に着目し、移動到達評価値 RE_{ij} を求めた。その結果を図-5に示す。図-5によると、すべての評価値が1.0以上で、どの施設に行く場合でも誘導ブロック上を歩いた方が移動距離は長くなっていることを示している。特に市立徳島城博物館、市立文化センター、社会福祉センターへの移動経路の評価値が大きく、一般歩道を歩いた場合と比較して、誘導ブロック上を利用した場合は、2倍以上の距離を迂回する必要があることを示している。

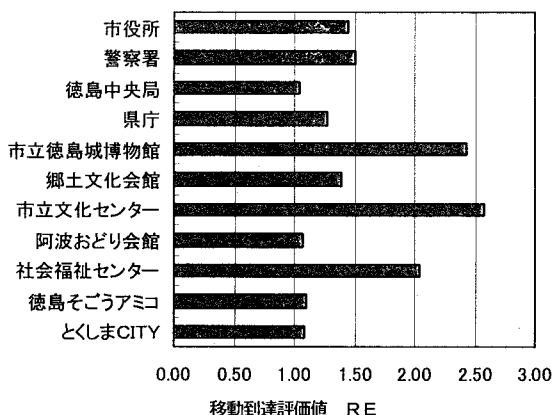


図-5 徳島駅から主要都市施設への移動到達評価値

(2) 移動の安全性評価

JR徳島駅から主要都市施設への誘導ブロックが敷かれている歩道と一般歩道の移動安全性評価値 SE_{ij} を求めた。その結果を図-6に示す。図-6によると、誘導ブロックが敷かれている歩道と一般歩道では、 SE_{ij} にかなりの差がある施設が存在する。これは、一般歩道を歩く場合と、誘導ブロック上を歩く場合とで経路が異なるので、交差点の通過回数に差が生じたことが原因である。

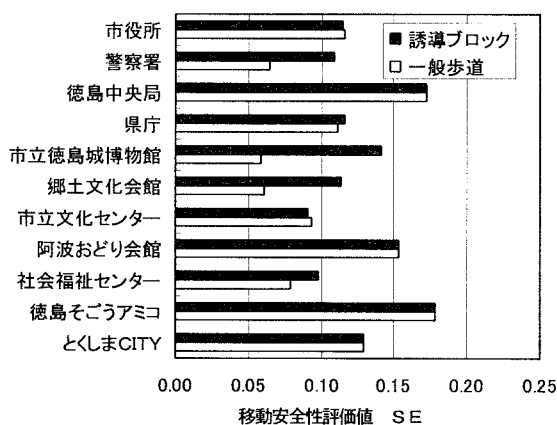


図-6 徳島駅から主要都市施設への移動安全性評価値

ところで、図-4の移動効率性評価値 KE_{ij} の結果との関係をみると、社会福祉センターへの移動経路は、 KE_{ij} は大きいものの、交差点を通過する回数が少ないため、移動安全性評価値 SE_{ij} は他の施設に比べて小さい値を示している。また、徳島そごうアミコや徳島中央局への経路は、迂回距離が短いため KE_{ij} は小さいものの、交差点通過回数が多いため、 SE_{ij} は大きくなっている。このように、移動の「効率性」と「安全性」の2つの観点から現状のネットワーク評価を行った結果、両方を満足している移動経路はほとんど存在しなかった。

7. 視覚障害者の経路選択を考慮したネットワーク評価

(1) 評価モデル構築の概要

5章では、移動の効率性、安全性を考慮した3つの評価指標を提案した。これらの指標では、施設間の直線距離、最短経路の移動距離、誘導ブロック上を歩いた場合の最短経路の移動距離、交差点の通過距離を用いたもので、物理的側面から歩行空間の整備状況を評価することが可能である。しかし、より視覚障害者の視点に立った整備を進めていくためには、視覚障害者の移動に関する心理的な要因も評価式に含める必要があると考えられる。そこで本章では、視覚障害者が交差点を通過する際の移動抵抗に着目し、視覚障害者の経路選択を考慮した歩行空間の評価モデルを開発する。

まず、モデルを構築するために、単独歩行している13名を対象にヒアリング調査を実施した。ヒアリングでは、交差点を通過する際の移動抵抗を定量化するために、被験者にさまざまな交差点の条件を示し、「交差点を回避するためなら迂回してもよい距離」を質問した。交差点を避けるための迂回距離が長ければ長い程、当該交差点にそれだけ抵抗を感じていることになり、その距離は交差点抵抗に対する水平換算距離（移動負担を考慮した換算距離）と捉えることができる。

つまり、ここでは、歩行者が感じる移動抵抗は経路選択に反映すると仮定し、移動負担要素を水平距離に換算した値を用いて評価する。この値を交差点の移動負担係数とよぶ。具体的には交差点を回避したいという、安全性の心理的要因と、遠回りしたくないという、疲労の身体的要因を考慮している。

このような考えに基づき、施設*ij*間の移動負担を考慮したモデルを式(4)に示す。移動負担要素は、片側1車線の交差点、音響信号付きの片側1車線の交差点、歩道橋付きの片側1車線の交差点、片側2,3車線の交差点、音響信号付きの片側2,3車線の交差点、歩道橋付きの片側2,3車線の交差点、その他の交差点である。

$$D^{ij} = x_0^{ij} + a_{10}n_{10}^{ij} + a_{1s}n_{1s}^{ij} + a_{1w}n_{1w}^{ij} + a_{20}n_{20}^{ij} + a_{2s}n_{2s}^{ij} + a_{2w}n_{2w}^{ij} + a_3n_3^{ij} \quad (4)$$

ただし、 D^{ij} ：施設*ij*間の移動負担換算距離

x_0^{ij} ：施設*ij*間の最短移動距離

a ：各交差点の移動負担係数

a_{10} ：片側1車線の交差点 a_{1s} ：片側1車線の交差点（音響信号）
 a_{1w} ：片側1車線の交差点（歩道橋） a_{20} ：片側2,3車線の交差点
 a_{2s} ：片側2,3車線の交差点（音響信号） a_{2w} ：片側2,3車線の交差点（歩道橋）
 a_3 ：その他の交差点

$n_{10}^{ij}, n_{1s}^{ij}, n_{1w}^{ij}, n_{20}^{ij}, n_{2s}^{ij}, n_{2w}^{ij}, n_3^{ij}$ ：施設*ij*間の最短移動経路上に存在する各種交差点の数

(2) 各種交差点に対する水平換算距離の推定

視覚障害者の歩行能力は多様で、車道横断時に感じている抵抗もそれぞれ異なる。

まず、図-7には片側1車線の交差点の場合、図-8には音響信号が設置されている片側1車線の交差点の場合、図-9には歩道橋が設置されている片側1車線の交差点の場合について、ヒアリング結果のばらつきの特徴を示す。

図-7によると、片側1車線の交差点に対する換算距離として、20m以下と答えている人が全体の38%を占めている。また、60m以下と答えている人が85%と、全体の8割以上の人々が60m以下の範囲で分布している。

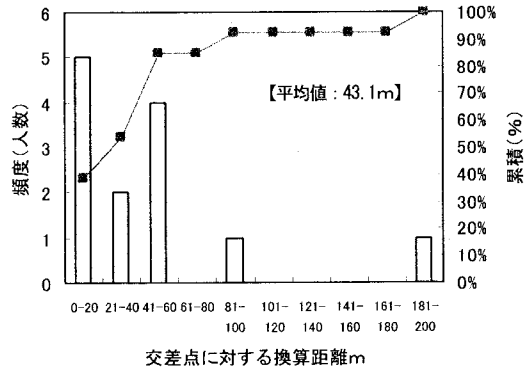


図-7 片側1車線交差点

図-8によると、片側1車線の交差点（音響信号）に対する換算距離として、4m以下と答えている人が全体の69%を占めており、約7割の人が横断に対してあまり抵抗を感じていない。さらに、全体の85%の人が12m以下の範囲で分布している。

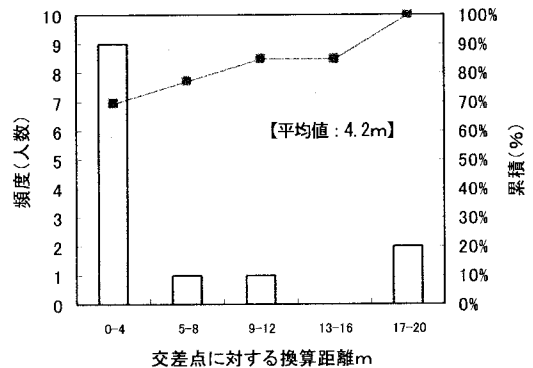


図-8 片側1車線交差点（音響信号）

図-9によると、片側1車線の交差点（歩道橋）に対

する換算距離として、20m以下と答えている人が全体の85%も占めているが、階段の上り下りに対して極端に抵抗を感じている人(高齢の視覚障害者)も存在している。このように、歩道橋は視覚障害者にとって、自動車と隔離されている最も安全な横断施設と言えるが、身体能力が低下している高齢の視覚障害者にとっては歩道橋の階段が地上の経路より抵抗となる可能性がある。

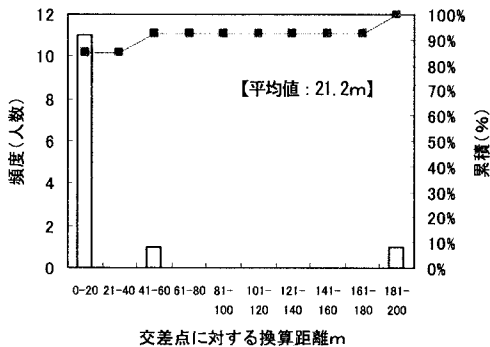


図-9 片側1車線交差点(歩道橋)

同様に、図-10には片側2,3車線の交差点の場合、図-11には音響信号が設置されている片側2,3車線の交差点の場合、図-12には歩道橋が設置されている片側2,3車線の交差点の場合について、ヒアリング結果のばらつきの特徴を示す。

図-10によると、片側2,3車線の交差点(無信号交差点)に対する換算距離として、全体の77%の人が100m以下と答えているが、極端に抵抗を感じている人もいるため、平均値を上げる結果となっている。

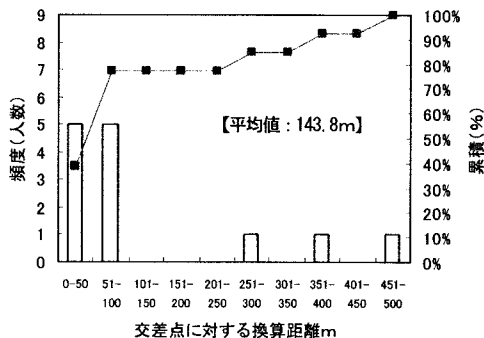


図-10 片側2,3車線交差点

図-11によると、片側2,3車線の交差点(音響信号)に対する換算距離として、40m以下と答えている人が全体の54%を占めており、85%の人が120m以下で分布している。しかし、片側2,3車線の交差点は横断距離が長く、極端に抵抗を感じている人も存在している。

図-12によると、片側2,3車線の交差点(歩道橋)

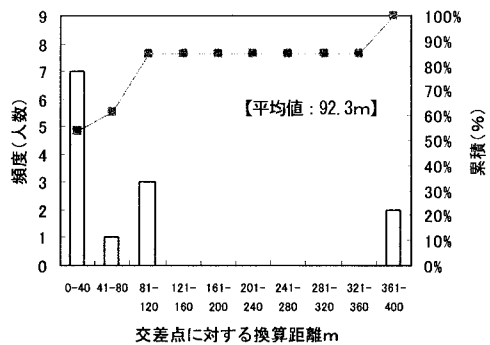


図-11 片側2,3車線交差点(音響信号)

に対する換算距離として、40m以下と答えている人が全体の62%を占めており、全体の92%の人が120m以下で分布している。しかし、歩道橋の階段の上り下りに対して抵抗を感じている人も存在しており、片側1車線の交差点(歩道橋)の場合と同様に、極端に抵抗を感じている人(高齢の視覚障害者)が存在している。

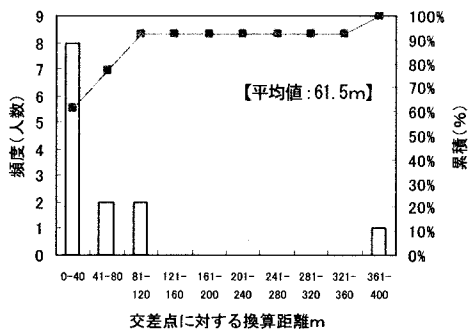


図-12 片側2,3車線交差点(歩道橋)

このように、データのばらつきをみると、平均値あたりに多くが集中する現象(平均値あたりで山をもつ左右対称な形)ではなく、広範囲に分布しており、中には極端に抵抗を感じている人も存在している。表-2には、分布の偏りを明らかにするために、それぞれのデータのパーセンタイル値を示す。パーセンタイルとは、小さい方から数えて何%目の値は、どれくらいかという見方をする統計的表示法である。今回は、25, 50, 75, 90パーセンタイルの数値を示しているが、これらは、小さい方から数えて25, 50, 75, 90%目の数値である。

そこで、本研究では、算術平均ではなく、50%タイル値(中央値)をパラメータの代表値と定めた場合と、より多くの人の歩行実態に即したものにするために、90%タイル値をパラメータの代表値と定めた場合の2つの視点から評価を行う。

表-2 データのパーセンタイル値

	a_{10}	a_{1s}	a_{1w}	a_{20}	a_{2s}	a_{2w}	a_3
25%タイル値	0	0	0	50	0	0	0
50%タイル値(中央値)	30	0	0	100	10	30	0
75%タイル値	50	5	5	100	100	80	0
90%タイル値	100	20	50	400	400	100	30

表-3は a_{10} から a_3 の移動負担係数のパラメータを示しており、パラメータ1はヒアリング結果をふまえた「交差点を避ける妥当な距離」を示している。また、交差点の種類によって移動抵抗が異なることから、各交差点の移動抵抗を重みづけするために、パラメータ2は a_{10} で他の値を基準化したものである。

表-3 パラメータ (50%タイル値)

	a_{10}	a_{1s}	a_{1w}	a_{20}	a_{2s}	a_{2w}	a_3
パラメータ1	30	0	0	100	10	30	0
パラメータ2	1.0	0.0	0.0	3.3	0.3	0.1	0.0

表-4も同様に、 a_{10} から a_3 の移動負担係数のパラメータを示しており、パラメータ3は、より多くの人に即した「交差点を避ける妥当な距離」を示している。パラメータ4は、パラメータ2の場合と同様に、各交差点の移動抵抗を重みづけするために、 a_{10} で他の値を基準化したものである。

表-4 パラメータ (90%タイル値)

	a_{10}	a_{1s}	a_{1w}	a_{20}	a_{2s}	a_{2w}	a_3
パラメータ3	100	20	50	400	400	100	30
パラメータ4	1.0	0.2	0.5	4.0	4.0	1.0	0.3

(3) 評価モデルの適用

移動負担を考慮した移動効率性評価を行うために、式(1)の移動最短距離 s_{ij} の代わりに、式(4)のパラメータ1およびパラメータ3を使った移動負担換算距離 D_{ij}^u による移動効率性評価値 KE_{ij} を図-13に示す。図-13によると、50%タイル値を適用した場合、 KE_{ij} の結果に明確な違いはあまりみられなかった。しかし、より多くの人の歩行実態を考慮した90%タイル値を適用した場合、評価モデルの換算距離を使わずに移動距離だけで移動経路を評価した結果に比べ、どの施設に行く場合でも KE_{ij} の結果は違ったものになっていた。また、実際の移動距離に関係なく、交差点の通過回数が多い程、評価値に影響しており、換算距離を用いた KE_{ij} はより現実的な評価結果であると考えられる。交差点通過回数が多ければ、利用者の感じる移動負担も大きくなり、目的地までの移動も円滑に行えないわけであるから、移動負担を移動効率性に加えることは意味あるものと言える。

次に、交差点の種類によって移動抵抗が異なることから、各交差点の移動抵抗を重みづけするために式(3)の交差点通過距離 w_{ij} にパラメータ2およびパラメータ4を乗算することによって SE_{ij} を計算した。その結果を図-14に示す。図-14によると、特に50%タイル値を適用した場合、移動負担を考慮せずに交差点の移動距離

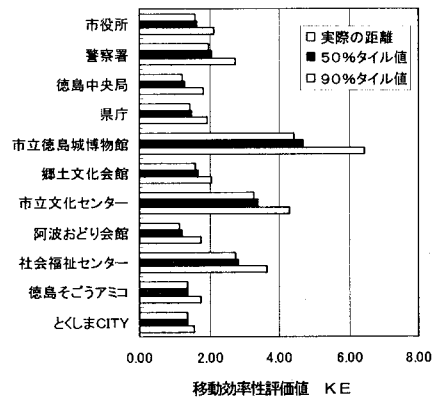


図-13 評価モデルを適用した移動効率性評価値

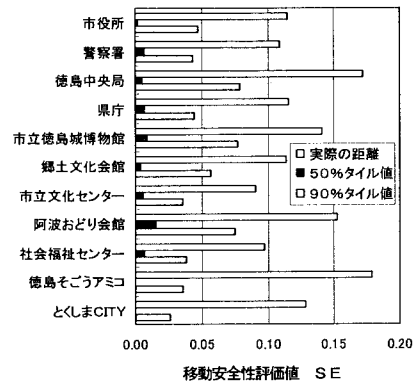


図-14 評価モデルを適用した移動安全性評価値

だけで移動経路を評価した結果に比べ、どの施設に行く場合でも SE_{ij} の結果はかなり違ったものになっている。これは、パラメータ1をみてもわかるように、「交差点を避けて通る道があったとしても交差点を回避しない(0m)」という結果が影響している。つまり、交差点を通過する際の抵抗は、誘導ブロック上を歩いているときに感じる抵抗とあまり変わらないことを意味している。

図-14では、50%タイル値の方が極端に評価が低い。この理由は、図7~図12をみても分かるように、50%タイル値と90%タイル値では、前者の方が交差点通過距離が小さいためである。式(3)より、交差点通過距離が小さいほど、SEは小さくなるため、図14でも50%タイル値の方が90%タイル値よりもSEが小さくなっている。

また、利用者が感じている移動負担を考慮した場合、交差点通過回数が多い経路でも、経路上の交差点にすべて音響信号が設置されている徳島そごうアミコ、とくしまCITYでは大幅に評価値が減少している。このことから、音響信号は利用者の移動負担軽減に大きく寄与することがわかる。このように、交差点の種類によって感じる抵抗が異なるわけであるから、移動負担を移動安全性に加えることは意味のあるものと言える。

8. おわりに

本研究では、視覚障害者のための誘導ブロックネットワークの評価手法を開発し、徳島市中心部に適用した。さらに、効率性と安全性を考慮した誘導ブロックのネットワークの評価を行うために移動負担要素を用いた評価モデルを開発し、同様に徳島市中心部に適用した。本研究で得られた成果は以下のようにまとめられる。

- 1) 誘導ブロックを確認しながら歩行している視覚障害者にとって、障害物や整備不足による連続性の欠如の問題は深刻であり、途切れている間隔によってはその後の歩行が不可能になり、立ち往生する可能性もあった。
- 2) 誘導ブロックを敷設するための手法を開発するために、誘導ブロックのネットワークに着目し、公共交通機関や公共施設の利用を考慮し、公共施設の配置を前提条件とした定量的な評価方法を提案した。
- 3) 誘導ブロックが敷設されている歩道のネットワークは一般歩道のネットワークに比べ、非連続で非効率な構成となっていることを定量的に指摘することができた。
- 4) 交差点を通過する際の移動抵抗に着目した結果、音響信号を設置している交差点は利用者の移動負担の軽減に大きな効果を及ぼすことがわかった。また、サンプル数が少ないことを考慮して、50%タイル値（中央値）をパラメータの代表値と定めた場合と、より多くの人の歩行実態に即したものにするために、90%タイル値をパラメータの代表値と定めた場合の2つの視点から評価を行った。今後、このような問題に対して、サンプル数を増やす必要があるが、特に視覚障害者の場合、移動特性は幅広く、中には特異な例も存在する。ここにデータの妥

当性検証に関する限界があると言える。今後、できるだけ移動特性の異なる人々の意見を収集して、幅広い利用者像を想定する必要がある。

以上、本研究は、今後の歩行空間ネットワーク整備に示唆を与える研究であり、当事者の視点に立って、移動の快適性および安全性の向上を連続的に実現することの必要性を明らかにした。

【参考文献】

- 1) 木村一裕，清水浩志郎：身体障害者の外出特性に関する基礎的考察，都市計画学会学術研究論文集，No.25，pp.67-72，1990。
- 2) 岡本英晃，三星昭宏，北川博巳，浦野と志江：歩行空間における障害者の外出意識と整備要望に関する研究，土木計画学研究講演集，No.22（1），pp.547-550，1999。
- 3) 木村一裕，清水浩志郎，伊藤善志広，呉聲欣：車いす走行における都市環境のバリアフリー度評価法，土木計画学研究講演集，No.22（2），pp.917-920，1999。
- 4) 木村一裕，清水浩志郎，伊藤善志広，城守悦子：視覚障害者交通におけるバリアフリー度評価，土木計画学研究講演集，No.23（2），pp.867-870，2000。
- 5) 金利昭，北村直輝，近藤勝，山田稔：歩行困難者を考慮した階段とエスカレータの経路選択構造に関する研究，都市計画学会学術研究論文集，No.35，pp.583-588，2000。
- 6) 国土技術研究センター：バリアフリー歩行空間ネットワーク形成の手引き，大成出版社，pp.39～45，2001。
- 7) 近藤光男，青山吉隆：地方都市における道路網の形態評価と環状道路の必要性に関する考察，交通工学，Vol.29，No.4，pp.17～26，1994。

利用者の効率性と安全性に基づく視覚障害者誘導用ブロックのネットワーク評価に関する研究

有本浩太郎，近藤光男，渡辺公次郎

本研究では、視覚障害者が安全かつ効率的に利用できる誘導ブロックを敷設するための手法を開発するために、誘導ブロックのネットワークに着目し、公共交通機関の利用や公共施設の配置を考慮した定量的な評価方法を提案するとともに、提案した評価方法を徳島市に適用し、その計量的な評価を行った。その結果、現在の誘導ブロックネットワークは非連続で非効率になっていること、音響信号は移動負担の軽減に有効であることがわかった。加えて、利用者の移動負担を考慮したことにより、現実的な評価を行うことができた。

Evaluation of tactile tile networks for guiding visually impaired based on efficiency and safety

By Kotaro Arimoto, Akio Kondo, Kojiro Watanabe

The aim of this study is to propose a quantitative evaluation method for the networks of tactile tiles for guiding the visually impaired taking into consideration the use of public transportation and location of public facilities. The evaluation method proposed in this study is applied to Tokushima city as a case study. The results show that the continuity and the efficiency of the actual tactile tile network is low level and the sound crossing signal is useful to decrease the burden of movement. Realistic evaluation could execute by the proposed model which considered the burden of movement.
