

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***・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、身体障害者の外出機会が増加しているものの、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極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しまっ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はその典型的な例である。

2. 研究の目的

視覚障害者が単独歩行する際に手がかりにしている視覚障害者誘導用ブロック（以下、誘導ブロックという）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

*キーワード：交通弱者対策，交通安全

**学生員，工学士，徳島大学大学院 エコシステム工学専攻

***正員，工学博士，徳島大学大学院 エコシステム工学専攻

****正員,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、

TEL088-656-7339、FAX088-656-7341

まだ科学的な手法を用いた整備方法が確立されておらず、ネットワークという視点から見ると非連続で、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る。

そこで、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科学的な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う。さらに、利用者の移動抵抗に着目した歩行空間の総合評価を行うために、視覚障害者の経路選択要因を考慮した歩行空間の評価モデルを開発する。

3. 研究の視点

木村ら¹⁾は、視覚障害者の外出特性を明らかにしており、視覚障害者の歩行特性の解明という点で一定の成果が得られている。また、木村ら²⁾は、出発地から目的地までという「連続性」に着目し、歩行時の交通環境における重要ウェイトと負担ウェイトを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おり、それに関する研究成果を報告している。このように、外出抵抗を定量化した評価手法が開発されているが、公共交通機関の利用や公共施設の立地を考慮した誘導ブロックのネットワーク評価手法に関する研究はまだなされておらず、視覚障害者の経路選択の実態もあまり明らかにされていない。

本研究では、ネットワークの問題点を明らかにすると同時に、彼らが交差点を通過する際の移動抵抗に着目し、定量的な歩行空間評価モデルを開発する

ことで、横断時の歩行実態も明らかにする。

次に、誘導ブロックの整備状態を評価する指標として、国土交通省道路課³⁾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持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「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	歩道上の問題箇所数(勾配の角度・距離)
	交差点	横断歩道橋の階段数
快適性	歩道の確保	施設間の経路内における交差点数・通過距離
効率性	迂回	迂回率
安心性	障害物	歩道上の看板数・電柱数

本研究の対象地区は「特定旅客施設」のJR徳島駅を中心に半径約1kmの領域である。この地域の主な都市施設、現在の誘導ブロック敷設状況を図1に示す。



図1 研究対象地区

4. 評価指標

表1の評価指標にしたがって、以下の2つの指標を提案する。

(1) 移動効率評価値

道路の整備状況を評価する指標として、近藤ら⁴⁾は、ネットワークに着目して、都市域の平面的な広がり性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*ij*間の移動における移動効率評価値 KE_{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、ある施設間のネットワーク上の最短経路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。

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

ただし、 s_{ij} : 施設*ij*間の移動最短距離

t_{ij} : 施設*ij*間の直線距離

(2) 移動安全性評価値

現在、横断歩道の車道には誘導ブロックが敷設されていないので、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、我が国では「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が、まだ誘導ブロックに比べて整備が遅れており、全国的に普及するまでには至っていない。そこで、本研究では、交差点を通過する際の移動抵抗に着目して、次式で定義した移動安全評価値 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、誘導ブロックが敷設されている歩道を対象に、各施設間の最短経路上の交差点通過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。

$$SE_{ij} = \sum_{k=1}^n w_{ij}^k / s_{ij} \quad (2)$$

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*間の移動最短距離

5. JR徳島駅から各都市施設への移動評価

(1) 移動の効率性評価

JR徳島駅から各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評価値 KE を求めた。その結果を図2に示す。図2によると、一般歩道は2.0以下であるが、誘導ブロックが敷かれている歩道の KE のうち、特に徳島城博物館、市文化センター、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設置されていないため、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。

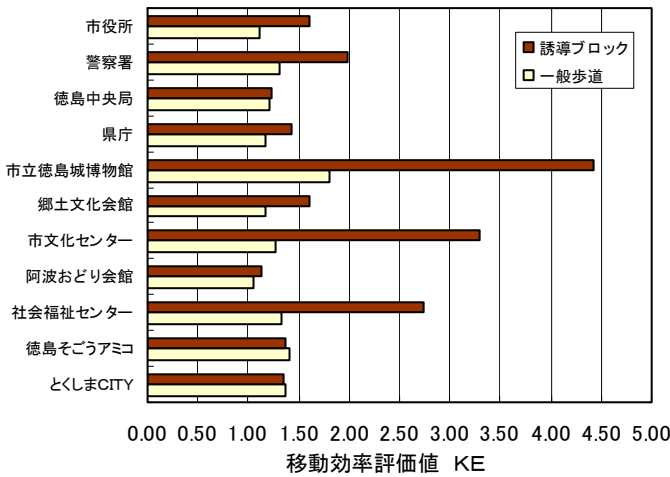


図2 徳島駅から各都市施設へのKEの結果

(2) 移動の安全性評価

JR 徳島駅から各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評価値 SE を求めた。その結果を図3に示す。図3によると、誘導ブロックが敷かれている歩道と一般歩道とでは、SE にかなりの差がある施設が存在する。ところで、図2の KE の結果との関係を見ると、社会福祉センターへの移動経路は、移動効率指標 KE は大きいものの、交差点を通過する機会が少ないため、安全性指標 SE は他の施設に比べて小さい値を示している。また、そごうや郵便局への経路は、移動距離が短いため移動効率指標 KE は小さいものの、交差点通過機会が多いため、逆に SE は大きくなっている。

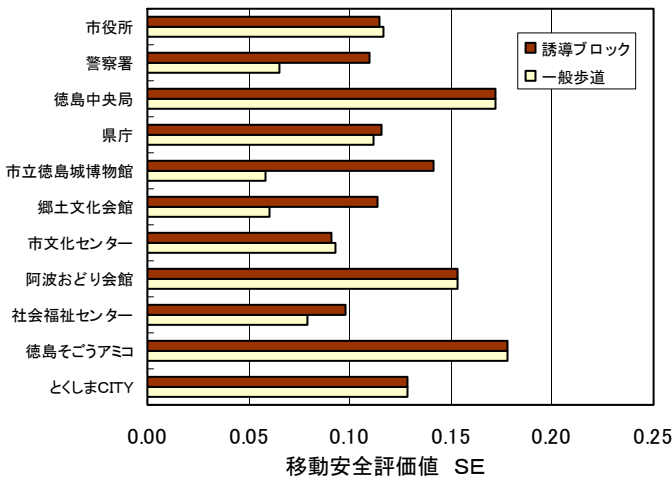


図3 徳島駅から各都市施設へのSEの結果

6. 視覚障害者の経路選択要因を考慮した歩行空間の評価

(1) ヒアリングの概要

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った。

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。質問内容は、交差点を通過する際の移動抵抗を定量化するために、被験者に様々な交差点の条件を示し、交差点を回避するために支障のない距離を質問した。

(2) モデルの構築

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。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(3)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、エレベーター、その他の交差点である。

$$E^{ij} = x_0^{ij} + \sum (a_{10}\delta_{10}^{ij} + a_{1s}\delta_{1s}^{ij} + a_{1w}\delta_{1w}^{ij} + a_{20}\delta_{20}^{ij} + a_{2s}\delta_{2s}^{ij} + a_{2w}\delta_{2w}^{ij} + a_e\delta_e^{ij} + a_3\delta_3^{ij}) \quad (3)$$

ただし、

E^{ij} : 施設 ij 間の移動負担換算距離

x_0 : 施設 ij 間の実際の移動距離

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 (音響信号付き)

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 (音響信号付き)

a_{2w} : 片側2・3車線の交差点 (歩道橋)

a_e : エレベーター

a_3 : その他の小さな交差点

δ : ダミー変数 $\delta = 1$: 存在する

$\delta = 0$: 存在しない

表2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踏まえた交差点を避ける妥当な距離を示しており、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 2 パラメータ

	a_{10}	a_{1s}	a_{1w}	a_{20}	a_{2s}	a_{2w}	a_c	a_3
Parameters 1	43.077	4.231	21.154	143.846	92.308	61.538	-11.538	6.154
Parameters 2	1.000	0.098	0.491	3.339	2.143	1.429	-0.268	0.143

パラメータ 1 によると、片側 1 車線の交差点では、横断距離が短いので、音響信号付きの交差点より、上り下りの階段がある歩道橋の方が移動することに抵抗を感じていることが明らかになった。また、横断距離が長い片側 2,3 車線の交差点では、立体感がない広いフリースペースでの歩行が困難な彼らにとっては、周辺の情報が把握しづらく、同時に、音響信号の青時間も把握できないので、上り下りの階段がある歩道橋より、方向感覚を失う危険のある音声信号付きの交差点の方が移動することに抵抗を感じていることが明らかになった。

(3) モデルの適用

パラメータ 1 を使った E^{ij} によるKEを図4に示す。図4によると、換算距離を使った場合とそうでない場合とを比べると、どの施設に行く場合でもKEは換算距離を使った場合の方が大きくなっている。このように、換算距離は移動抵抗を考慮しているため、KEはより現実的な評価結果であると考えられる。

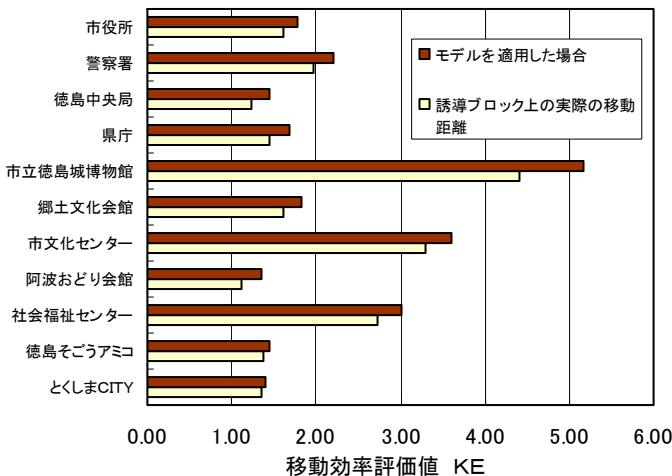


図 4 モデルを適用したKEの結果

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(2)の w_{ij}^k にパラメータ2を乗算することによってSEを計算した。その結果を図5に示す。図5によると、移動抵抗を考慮した場合、SEは音響信号が設置されている郷土文化会館、そごう、CITYで大幅に減少した。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った。

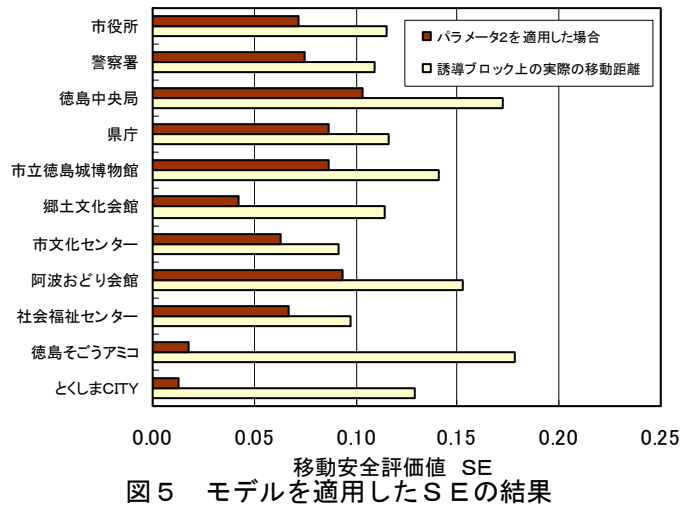


図 5 モデルを適用したSEの結果

7. 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。その結果、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おり、安全性にも問題があることを指摘することができた。また、交差点を通過する際の移動抵抗に着目して評価した結果、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。この評価モデルにより、利用者の移動抵抗を考慮した評価を行うことができた。

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) 木村一裕, 清水浩志郎, 伊藤誉志広, 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.
- 3) 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.
- 4) 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.