

車いすプローブ情報のビックデータを活用した都市・地域空間の分析算定手法について
 - 投稿型バリアフリーマップによる亀戸駅周辺街路の最適ルート探索における算定手法に関する実証的研究 -

日大生産工 (学部) ○黒江 太樹

PADM 織田 友理子

PADM 織田 洋一

日大生産工 (学部) 服部 康世

(株) 日建設 金井 節子

日大生産工 大内 宏友

1. はじめに

2020 年東京五輪・パラリンピックの開催や、国連の「障害者の権利に関する条約」の締結に向けた国内法制度整備の一環として、2016 年 4 月 1 日に施行された障害者差別解消法による、障害の有無によって分け隔てられることなく、相互に人格と個性を尊重し合いながら共生する社会の実現推進に向け、行政や NPO など多様な組織にて多くの取り組みがなされつつある。「障害は社会のバリアが作り出す」といった視点により、高齢者・障害のある人と共に生きる社会の構築に向けた取り組みは、宿泊施設や観光施設、病院や商業施設等の施設整備はもとより、それら相互間を繋ぐ多様な空間の環境整備の在り方に関する検討課題は、現在も多く存在すると考えられる。現在の我が国の鉄道事業者における取り組みとして、バリアフリー法に基づく国の基準に従った環境整備を行っており、1 日の利用客が 3000 人以上の駅の 85%にはスロープなどが設けられている(14 年度 国土交通省)。しかし、国の基準では異なる事業者間の乗り換えは対象外とされているため、全国の自治体に対し、駅等の個別の施設だけでなく、周辺も含めたバリアフリー化の基本構想の作成を求めているが、段階的に開発が進んできたターミナル駅の場合、費用や構造上の問題があるほか、各事業者の管理エリアが入り組んでいるために協議が整わず、車いす利用者の障壁をなくす「バリアフリー化」が遅れている。

本稿では、主に車いすを利用する高齢者・障害者が自ら計測できる簡易な評価手法の確立に向け、NPO 法人 PADAM にて運用されている世界中の車いすユーザーが訪問したエリアのバリアフリー情報を、ユーザー同士で共創するプロジェクトの「みんなで作るバリアフリーマップ」の運用により得られたデータを基に、最適ルートの選定し、それらの計測方法・評価モデルの提案を行い、今後の建築・都市・地域における計画的な方法論の構築を目的とする。

2. プロジェクトの概要

世界中にスマートフォンが広く普及していることに着目し、スマートフォンの能力を最大限に活用してバリアフリー情報の収集を行い、あらゆる場所の情報を集積し、地球上のすべてのバリアフリー情報を検索可能にすることを目標とする。スマートフォンには種々のセンサーが内蔵されていることから、車いすに取り付けて走行するだけで様々な情報を得ることが可能である*1)。例えば、GPS の位置情報から得られる走行履歴から、車いすが通行できることを示す情報であったり、加速度センサーからは路面の凹凸情報であったり、映像も一緒に撮影することで、写真だけではわからない情報も得ることができ、VR のような全方位映像により、車いすの走行時に死角になりやすい部分を事前に確認することができる。今後近い将来、タブレットには「Google Tango Project」のような 3D 計測機能が実装され、3D 計測による空間情報から車いすの走行シミュレーションが可能であると考えられる(図 1)。

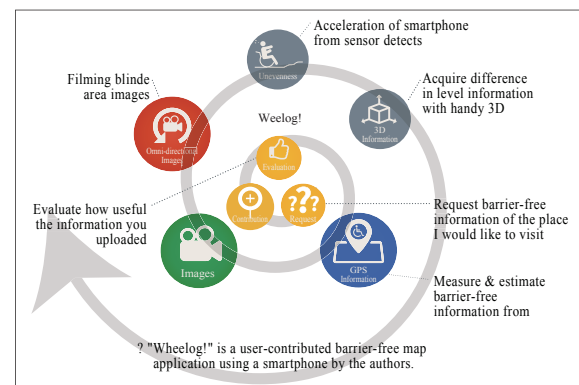


図 1 バリアフリーマップの概念図
<http://b-free.org/pl/>

3. これまでのバリアフリーマップについて

2015 年までに、運用中のバリアフリーマップで、オープンデータおよびユーザーによる投稿情報を基にしているサービスのうち、もっとも広く知られているのは「Wheelmap」*2)*3)で

【注釈】
 *1) Google インパクトチャレンジ：様々なテクノロジーを活用を通じ、社会問題の解決にチャレンジする非営利団体を支援するプログラムで、Google では本プログラムを、インド、ブラジル、英国、米国、オーストラリアで開催。2014 年 11 月に日本で開催し、NPO 法人の PADAM の提案「みんなで作るバリアフリーマップ」はグランプリに選ばれた。

ある。「OpenStreetmap」*4) に構築されていることから、地図情報の改編を含め、きわめて自由度の高い編集が可能である。主に西ヨーロッパで普及しており、日本での利用者はまだ少数とみられる、もっとも特徴的なのは、地図情報システムからバリアフリー情報にいたるまで、すべてがオープンデータで構成されているということである。ただし、多くのエンドユーザーが参加しやすい反面で、データが偏在する傾向がみられる。同様に、「みんなのバリアフリーマップ」*5) もユーザー投稿型である。作成者の居住地を中心にデータが集積されている。また、公衆トイレを対象としたシステムとして「みんなで作るユニバーサルデザイントイレマップ「Check a Toilet」」*6) が知られている。ユーザーによる投稿情報からトイレマップを作る点では、収集情報の違いはあるものの

「Wheelmap」と酷似しているが、地図情報システムとして「Google Map」を使用している点で異なる。その他、類似したサービスが展開されている*7)~*13)。オープンデータは自治体を中心に、多種多様の情報が公開されつつあり、AED設置場所、市営駐車場や避難所など実に多岐にわたる。情報の公開形式もPDF、CSVやXML等、再利用が容易な形式だけでなく、様々な形式が混在している。そのため、総務省は情報の再利用の行いやすさでレベルを定義している。自治体が公開しているオープンデータのうち、バリアフリー関連のものとしては、トイレ、エレベータやエスカレータ等の情報である。しかし、民間が設置したものについてはオープンデータになっていない情報が多く、自治体からの提供データのみでは必要な情報は得られない。都市部においては、民間が設置した設備が多いため、オープンデータのみでは十分なバリアフリー情報を得ることは現実的ではない。

4. スマートフォンアプリ「WheelLog!」の機能

スマートフォンアプリ「WheelLog!」の機能は以下の通りである(図2)。

1. 利用者がバリアフリー情報を事前に検する事により自らの最適な経路を探索することが可能となる。さらに、このアプリでは唯一のルートを示すのではなく、障害の程度が違う各車椅子ユーザーが自身の選択によって適したルートを選択するための情報を提供するアプリと成り得る。

2. 「人の役に立ちたい」といった投稿で評価機能を実装することで最新の良質な情報の循環を実現できる。さらに、アップデートした情報の有用性の評価は、カテゴリ別にアンケートを設けており、バリアフリーの程度を投稿者及び実際に利用したユーザー等が Good / Bad の評価をする仕組みを持つ。
3. これらを継続的に運用することにより、検索時点で以前より常に最適な経路探索が可能となる。また、ユーザー間の情報共有、つまりインセンティブの仕組みとしては、毎月集計を行い、ランキングを発表している。上位者には協賛企業等からの景品をプレゼントし、さらに、アプリ内においても投稿数などの応じてステータスが上がる仕組みを持つ。そして、投稿に対する他のユーザーからのコメントや「いいね!」など、ユーザー間における交流によって投稿するモチベーションに繋がると考えられ。
4. また、測定した距離データをもとに、移動しやすさ(アクセシビリティ)の指標を抽出し、障がい者、高齢者、のみでなく一般利用者の施設管理者や行政にとっても改修やインフラ整備評価に必要な最新のデータとなる。

具体的には、共有された情報の品質、間違った情報ではないかの保証については、あくまで個人による投稿であるため、管理者としては保証が難しい。しかし、投稿された情報の位置や内容が間違っている場合には、通報できるシステムを組み入れている。「みんなで作る」という名の通り、情報の共有及び修正を管理者はもちろん、ユーザー間でも行う機能を持つ。



図2 「WheelLog!」の機能図

【注釈】

*2) 東修作: OpenStreetMapの事例を通じて考えるオープンデータのライセンス設定; 情報管理, Vol. 56, No. 3, pp. 140-147, (2013).

*3) Wheelmap, <http://wheelmap.org/>

*4) OpenStreetMap Japan 自由な地図をみんなの手で, <https://op.ybf.com/>

*5) みんなのバリアフリーマップ, <http://happybf.com/>

*6) Check a Toilet, <http://www.checkatoilet.com/>

*7) てくてく山陰, <http://tekuteku-sanin.com/>

*8) えきペディア, <http://www.ekipedia.jp/>

*9) 授乳室・おむつ替え検索地図アプリ ベビ★マ, <http://babymap.jp/>

*10) Comolib 子どもとお出かけ情報アプリ, <http://comolib.com/>

*11) AXSMAP, <https://www.axsmap.com/>

*12) 車椅子でお出かけバリアフリーマップ, <http://barrier-free-map.com/>

*13) 東京メトロエレベーター案内, https://play.google.com/store/apps/details?id=jp.gr.java_conf.pgrrs.metro&hl=ja

5. 研究調査内容及び地域

本稿では、多くの走行ログが投稿されている亀戸緑道公園を対象に、周辺街路との比較を行うことにより、適性ルートの自動生成に必要とされる要素を分析する。また、「WheelLog!」普及イベント（NPO 法人 PADM 主催）が行われた、浅草・鎌倉・佐世保の三都市に投稿された走行ログについても、要素を分析する。

6. 結果及び考察

亀戸緑道公園及び周辺街路（図 6-1, 2）より、比較・分析の結果（表 6-1, 2, 3）から、適性ルートの自動生成に必要とされる要素は、建築物の用途・路面の性状・サイン表示・最短距離との差・バリアの位置と数であると考えられる。

浅草・鎌倉・佐世保の三都市における要素の分析は以下の通りである（図 6-1, 2, 3）。

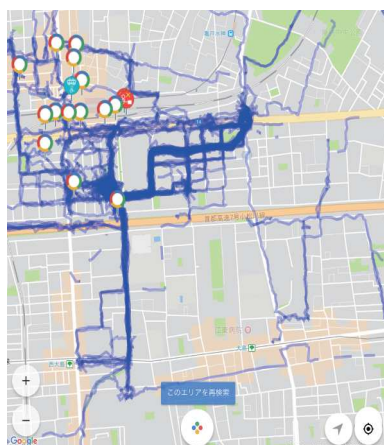


図 6-1 亀戸

国道 14 号沿いの道では、道幅の広い方に多くの通行がみられる。公園や多目的トイレ等のある街路には多くの通行がみられる。遊歩道（亀戸緑道公園）があり、バリアフリーになっており、通り抜けが多くみられる。

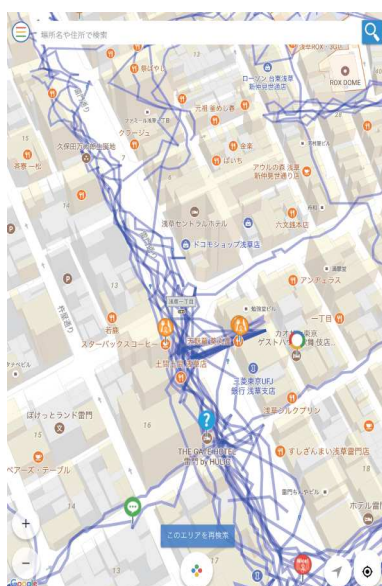


図 6-3 浅草

アーケードのある通りとは反対の通りにログが記録されていることから、アーケードの人込みを避けている。また、段差が少なく、歩道の広い道を通っている。



図 6-4 鎌倉

大通りを直進するユーザーが多く、さらに駅側の通りも同様の傾向がみられる。駅側から鎌倉駅入り口交差点までは、駅から大通りまでの主要動線になっている。

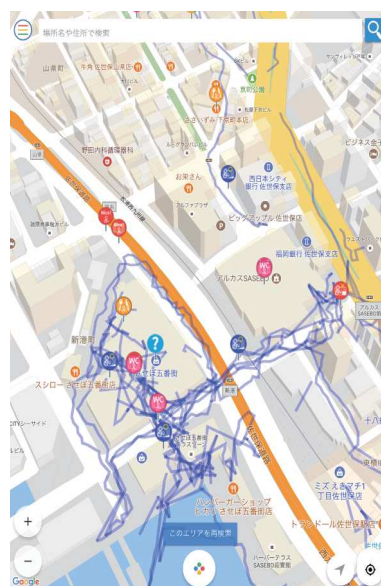


図 6-5 佐世保

佐世保地区においては、佐世保通り沿いの商業施設（させば五番街）の中央部に、通り抜けできる通路があり、そこがバリアフリーになっており、通り抜けが多くみられる。

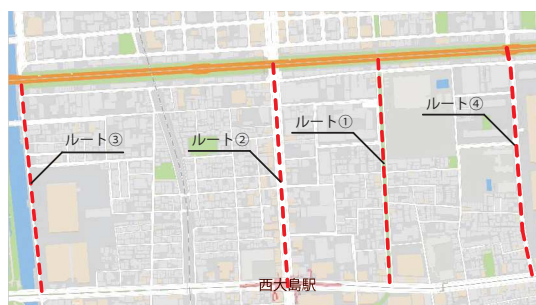


図 6-2 亀戸緑道公園及び周辺街路

表 6-1 建築物の用途別数（住戸を除く）

用途	ルート			
	①	②	③	④
事務所等	3	4	2	1
小売等	4	10	0	3
飲食等	7	17	0	4
美容等	3	4	0	1
病院等	2	8	0	1
娯楽施設	2	1	0	1
宿泊施設	1	0	0	0
複合施設	1	1	0	0
公共文化施設等	2	0	0	4
その他	0	2	0	0

表 6-2 サイン表示の種類別数

サイン	ルート			
	①	②	③	④
視覚的	1	2	1	0
聴覚的	0	1	0	0
触覚的	0	3	1	0

*サインとは、車いす利用者が目的地までのルート選びに関わる、避難場所を示す表示、歩行者信号における誘導音、点字ブロック等のことである。

表 6-3 ルート別特徴

ルート	特徴
①	レンガ敷の遊歩道であった。閑散としており、歩道上には、休憩スポットが点在していた。人の流れは疎らであった。
②	レンガ敷の歩道であった。メイン通りのため、人や自転車が入り混じっていた。
③	アスファルトの歩道であった。歩行者は少ないが、車が激しく通り抜けていた。歩道と車道との間に、高さ 5 cm を超える段差があった。
④	アスファルトの歩道であった。住宅街であるため、路面は整備されており走行はしやすい。途中、マンションや学校があるため時間帯によっては、人の流れが多い。マンションに併設された広場があった。

6. 適性ルートの自動生成

スマートフォンアプリ「WheeLog!」では、投稿された走行ログにより適性ルートが自動生成される(図3)。車いす利用者の方が、スマートフォンアプリ「WheeLog!」を起動して、持ち歩くと、車いす利用者が通れたルートが、自動的にアプリに投稿される。投稿された走行ログは全世界で共有され、次に訪れる車いす利用者の参考になる。そして、同じルート上に幾つもの走行ログが残されていく。走行ログが数を増す度に、車いす利用者が通ることの出来る、信頼のあるルートとして確立していき、車いす利用者にとって適性ルートとして地図上にはっきりと視認できるようになる。これらが投稿された走行ログにより適性ルートが自動生成される流れである。

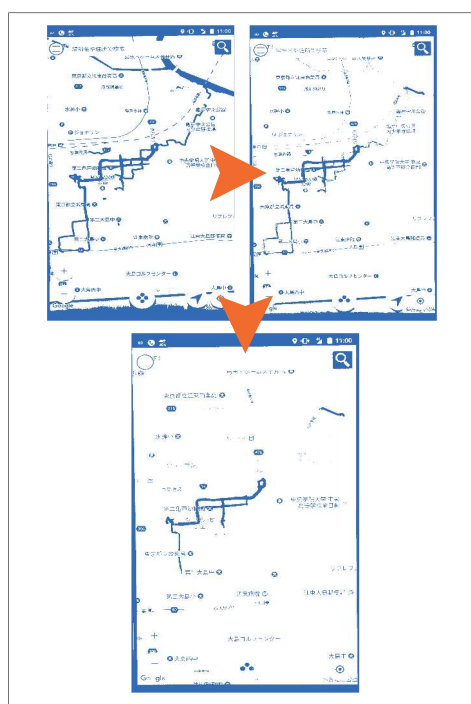


図3 亀戸駅周辺において投稿された走行ログによる適性ルートの自動生成フロー

7. まとめ

スマートフォンアプリ「WheeLog!」を用いた、車いす利用者の適性ルート構築の分析をした。車いす利用者の視点や立場で、目的地までの適性ルートを選んでいることが理解できる。

「WheeLog!」を利用すると、たとえ訪れたことのない場所であっても、バリアフリー情報を事前に検索することにより、自ら最適な経路を探索することが可能となる。誰でも投稿することから、「人の役に立ちたい」といった投稿で評価機能を実装することで最新の良質な情報の循環を実現でき、検索時点ですでに常にある最適なルート探索が可能となる。また、測定した距離データを基に、移動しやすさ(アクセシビリティ)や同行率の指標を抽出し、障がい者や高齢者のみではなく、一般の施設管理者や行政

にとっても、改修やインフラ整備評価に必要な最新データとなる(図4,5)。さらに、これらの波及効果として、高齢者や妊婦等を対象にも活用が期待できる。

「WheeLog!」は、専門家でなくても都市・地域の評価に必要な指標を得ることが出来る。今後の研究では、指標の分析の提案、評価モデルの構築を行うことで、建築・都市・地域における計画的な方法論の構築及び今後の整備評価の基準値として設定を目指す。

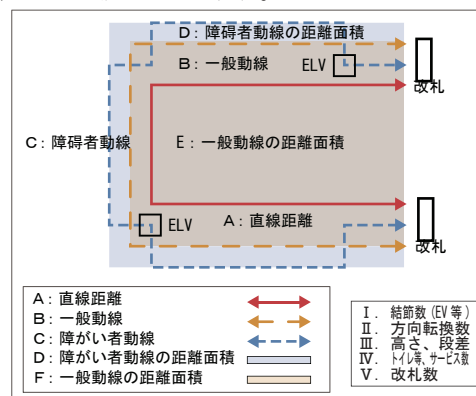


図4 評価算定のモデルルート

A: 直線距離 / B: 一般動線の最短距離 = α : アクセシビリティ
A: 直線距離 / C: 車いすの走行距離 = β : 車いす利用のアクセシビリティ
A: 直線距離 / (A: 直線距離 + B: 一般動線の最短距離) = γ : 一般動線の負荷率
C: 車いすの走行距離 / (B: 一般動線の最短距離 + C: 車いすの走行距離) = ω : 車いす利用の負荷率
 ζ : 同行率 = $100 - (D: 障がい者動線の距離面積 - Y: 一般動線の距離面積) / Y: 一般動線の距離面積$

図5 評価算定の算出方法

【謝辞】

本研究に際し、Google インパクトチャレンジにてグランプリを取られ「みんなで作るバリアフリーマップ」の構築作業を進められて、NPO 法人 PADM 遠位型ミオパシー患者会の皆様をはじめ、伊藤史人氏(島根大学)、吉藤オリィ氏(オリィ研究所)の協力を頂きました。心より御礼申し上げます。

【既発表論文】

- [1] 織田友理子、織田洋一、大内節子、木村敏浩、大内宏友: 「Residents post-type barrier-free map that utilizes big data such as probe information.」 The Eleventh International Conference on Mobile Ubiquitous Computing, Systems, Services and Technologies, UBIComm 2017 2017年11月12日
- [2] 小島俊希、織田友理子、伊藤史人、織田洋一、吉藤オリィ、大内宏友: 「バリアフリーマップによる車いす利用者の移動のしやすさに関する整備評価モデル」シンポジウム「第39回 情報・システム・利用・技術 シンポジウム」2016年12月8日 日本建築学会
- [3] 伊藤史人・織田友理子・織田洋一・林雄二郎「スマートフォンのセンサー群によるバリアフリーマップ自動生成手法の提案」電子情報通信学会 HC シンポジウム 2015年12月16日

【参考文献】

- [1] 佐藤寛之、青山吉隆、中川大、松中亮治、自柳博章: 都市公共交通ターミナルにおける乗換抵抗の要因分析と低減効果による便益計測に関する研究土木計画学研究 論文集 Vol. 19, No. 4, pp. 803-812, 2002. 10.
- [2] 高柳英明、佐野友紀、渡辺仁史: A202 歩行者領域モデルを用いた群集流動効率の可視化、可視化情報全国講演会(札幌2000) 論文集 Vol. 20, Suppl. No. 2, pp. 57-60, 2000.
- [3] 国土交通省道路局、都市、地域整備局: 費用便益分析マニュアル 2003. 8.
- [4] 加藤浩徳、芝海潤、林淳、石田東夫: 都市鉄道における乗継利便性向上施策の評価手法に関する研究、運輸政策研究 論文集 Vol. 3, No. 2, pp. 9-20, 2000.
- [5] (社)日本交通計画協会編: 駅前広場計画指針、技報堂出

【受賞】

- [1] 織田友理子、織田洋一、大内節子、宗士淳、木村敏浩、大内宏友: 「ソーシャルアプリによるオープンデータと連携したみんなで作るバリアフリーマップ」2017年度 日本建築学会 技術部門設計競技 優秀賞受賞 テーマ:「ユニバーサル社会を支える環境技術_多様な利用者の安全快適な環境デザインをめざして」2017年7月29日