

**GPS 端末を用いた歩行空間のバリアフリー化に向けた
安全度の分析・評価に関する調査報告**

2018年9月

広島修道大学商学部 教授 金 徳謙

1. はじめに

本調査は、障害者が安心して生活できるようになるためには生活空間のバリアフリー化が重要であることに着目し、障害者の視点から歩行空間における安全度を調査、分析し評価することを目的とする。

これまでこの類の分析には、障害者への聞き取りや専門家による目視などによるバリア（安全な歩行への障害）要因を抽出する手法が主に用いられてきた。この手法は、バリア箇所を点として特定できる長所がある一方、複数のバリア箇所を面としてとらえ抽出することに課題¹が残るといった短所がある。

また、平成 29 年度に、国土交通省が、プローブ情報（スマートフォンの GPS 機能を利用して一定時間間隔で取得した位置情報をつなげた移動情報）のデータ収集・分析等を通じ、当該情報を地図上に可視化した「通れたマップ」の有効性等について検証するための実証実験を行っている。しかし、本実験では、「通れたマップ」の測位精度の検証が主目的とされ、歩行空間における安全度の評価を目的とする本調査とは異なるものと言える。

行動科学の視点からすると、人間は危険なところを「点」でとらえるのではなく、「面」としてとらえた上、危険回避行動をとるとされる。そこで、本調査では、歩行者が危険を察知した際、歩行速度の低下、または歩行の一時停止などの危険回避行動をとるため、歩行速度が著しく落ちる、つまり、歩行者の歩行行動に変化が現れることに注目し、①GPS 端末を携帯した障害者の歩行データ²を収集し、②GIS を用いてデータ分析を行い、③歩行空間における安全度の評価を実施する。その際、分析の章で詳しく述べるが、バリアの密集度合を色の濃淡で表し、それに加えて等高線のような、強いて言えば等バリア線を用いて、この類の調査でほとんど見られないカーネル密度分析という手法をベースに調査を実施した。

以上、今回の調査は、従来のバリア箇所を点としてとらえて評価する方法と異なり、危険なところを面としてとらえ、バリアフリー化の程度の評価を行う。それにより、障害者が実際に感じるバリア空間を割り出すことができ、バリアフリー化に向けた改善に一助できると考える。

2. 期待される効果

障害者への聞き取りやスマートフォンアプリを使ったバリア情報の投稿では、本人が意

¹ 個々での課題とは、障害者への聞き取りや専門家による目視などによる手法はバリアの種別や場所をピンポイントで特定するために優れた手法であるが、個々のバリアの特徴や数などの把握に注目することにより、歩行環境の判断に最も重要な要因であるバリアの密集度合いの把握を妨げるバイアスのひとつになることを指す。

² 人工衛星からの信号が受信でき難い屋内（施設内、地下通路等）では、GPS 端末による行動調査は難しい。

識した箇所を把握できる長所はあるが、本調査では、無意識の減速・危険回避行動がデータとして可視化でき、本人も気が付かないバリア箇所までも把握できる。

また、本調査で用いた手法をさらに発展させることで様々な効果が期待されるが、中でも主に以下の3点を挙げる事ができる。

1点目に、将来的には、障害者にGPS端末を貸与し、普段の生活環境における歩行行動のデータを収集・分析することで、地域内における障害者の生活パターン(普段よく歩く場所)を明らかにでき、さらに当該地域内で障害者が感じるバリア箇所を面でとらえ、整備が必要なゾーン(「面」)の抽出や整備などの優先順位の検討に役立てることができるなど整備すべきゾーンの選定作業の効率化が図れることが期待される。

2点目に、優先順位の高いゾーンの中から、「点」としてのバリア箇所を抽出して整備することができるため、予算の効率的な執行が期待される。

最後3点目に、バリアフリー化に向けた調査手法に新たな視点の示唆及び一般化への貢献が期待される。

3. 調査及び分析

本調査では、高松市と丸亀市の歩行コースを障害者に歩行してもらう形式で、歩行データの収集及びバリアについての聞き取りを行った。

(1) データの収集

1) 調査機器

歩行データの収集にはGPS端末(Holux社 M-241)を用いた。

M-241は、約130,000ポジション³の緯度・経度・高度・時刻に関するデータの取得が可能で、単三電池1本で駆動するため、充電式機材より電源切れを気にせず手軽に使用できる。また、性能面においては、位置:3mCEP⁴と時間:0.1マイクロ秒でGNSS⁵時間と連動するため、誤差は実用に問題なく利用することができ、現時点で研究など調査に用いることができる最も適したGPS端末と考えられる。今回の調査にはこのM-241を用いた。

³ GPS端末(GPSロガーともいう)は、指定した時刻に端末がある位置に関する指定した情報を記録するもので、性能は情報の精度と記録容量で表される。記録容量はポイントと記し表す。今回調査に使用する端末の場合、位置情報を130,000回記録することができることを意味する。

⁴ CEPはCircular Error Probabilityの頭文字で、平均誤差半径を意味し、ここではGPS端末が示す位置の誤差を表し、この値が低いほど精度が高いことになる。本調査に用いた端末は、市販されるGPS端末の中では高い精度のものである。

⁵ GNSSはGlobal Navigation Satellite Systemの頭文字で、全地球規模で航法信号を提供する衛星システムをさし、人工衛星と地上管制システムになるもので、GPS端末が示す時刻と実際の時刻とのズレを表し、値が低いほど正確な時刻を示すことになる。

2) 歩行コース

できる限り同条件でデータ収集が必要であるため、事前に歩行コースを設定した。その際、調査協力者（車いす使用者3名及び白杖使用者2名）の体調等を考慮し、総歩行距離を約1.5kmとした。また、気温などの歩行環境を考慮し、いずれの調査も午前中に実施した。

3) 調査内容

・ 調査コース

今回の調査は、図1に示したとおりである。高松市では、①A駅前広場から②I施設前を経由し、④M施設までのルート进行调查コースに設定し、調査を行った（図1-a参照。協力者の都合などを考慮し、②I施設前でコースを2つに分けて実施）。丸亀市では、①N施設西側の駐車場を起点に②B駅までを往復（一部異なる区間あり）するルートを調査コースに設定し、調査を行った（図1-b参照）。

・ 調査形式

データの収集は、高松市及び丸亀市のいずれも車いす使用者（3名）及び白杖使用者（弱視2名）の方々からの協力を得て行った。協力者にGPS端末を携帯し歩行してもらう形式で、複数人の協力者が複数回にわたり実施した。

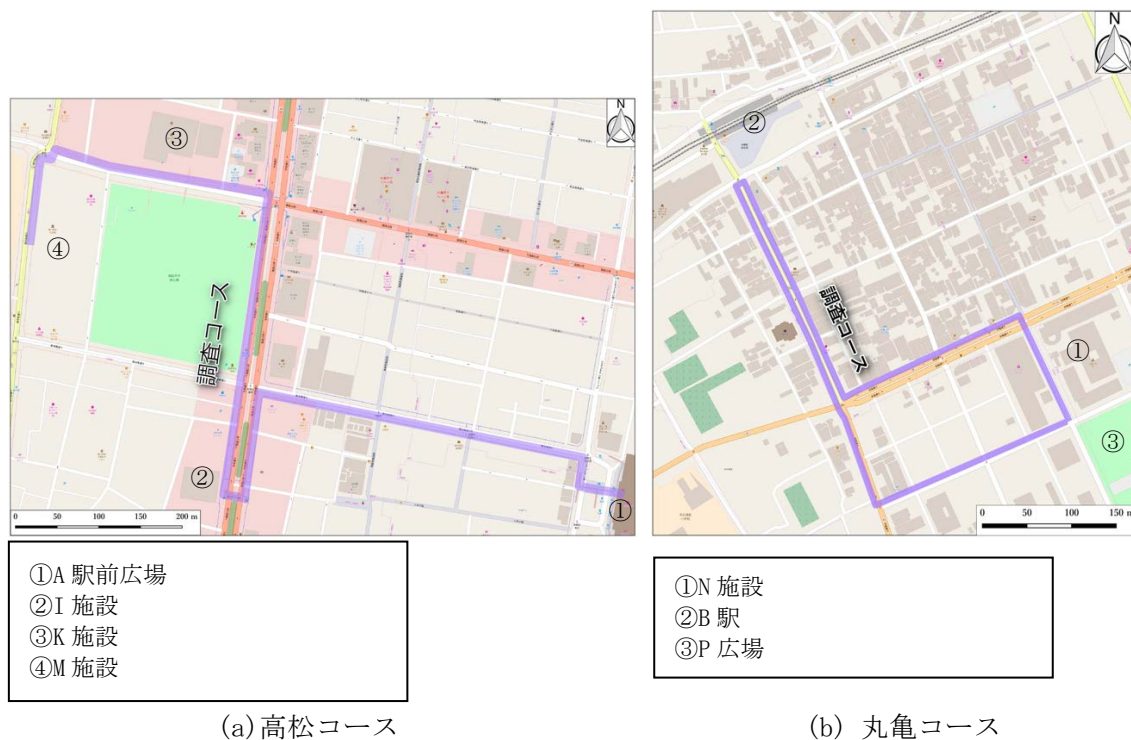


図1 調査コース

・ 調査時期

データの収集は、6月24日丸亀市での調査から始め、7月13日高松市、7月15日高松市、7月16日丸亀市及び7月21日高松市で調査を行い、合計5回にわたり実施した。いずれの調査日も晴天で、真夏の暑さの中でのデータ収集であった。

(2) 分析

今回の調査で収集した歩行データの分析には、QGIS 及び ArcGIS の2種類の GIS ソフトを用いた。

GIS ソフトは有償のものや無償のもの（フリーソフト）がある。機能的には、簡単に地図を表示するだけのものから高度な分析ができるものまで多種多様なものが存在する。有償のものは、高度な分析ができるが、価格が高く一般的に利用されているとは言えない。しかし、空間に関係する調査には有効性が認められており、近年利用される箇所が急速に増加している。また、近年は無償のソフトも簡単な地図表示から高度な分析まで、一部の機能を除き十分対応できるまで機能が向上している。

今回の調査ではフリーソフト QGIS をベースに分析を行った。

1) 分析と可視化の手法

GPS 端末で収集した歩行データの分析のために用いられる手法には、いくつかの方法が考えられる。本調査では、最も分かりやすい、歩行行動を密度に変えて分析し表す方法を用いた。歩行行動により蓄積される位置情報を分析する方法、具体的にはバリアの度合いを色の濃淡及び等密度線（等高線と同じ考えで、等しい密度の箇所をつなぎ合わせて線で表す方法）を用いて表した⁶。

この手法（カーネル密度分析という）の結果は、専門知識の有無にほとんど影響を受けることなく直感的に理解することが可能なため、本調査の分析手法として取り入れ、行動データの分析と可視化を進めていく。

⁶ 人間は歩行の際、障害となるものに遭遇すると一時的に歩行を止めたり、歩行速度を緩めたりする。そのため、歩行速度を緩めた場所や立ち止まった場所に軌跡データが多く記録される。そのため、これらを分析することで危険な箇所などを明らかにすることができる。しかし、軌跡データのままで、とくに立ち止まっている場合、データの重なり合いにより目視による実態の把握が困難になる。この問題の解決に、調査ではデータ量（位置情報データの数）を色の濃さに変えて可視化する方法を用いた。この手法はカーネル密度分析（Kernel Density Estimation）と言われ、天気予報などにも応用されている。

2) 分析の段階

本節では、今回の調査で実際に行われた過程を含み、どのような分析を行い、その結果をどのように可視化していくのかを、分かりやすく説明していく。具体的には、データの収集から分析後の可視化までを4段階に区分した上、各段階で得られる結果を例示とともに説明していく。

・位置情報のマッピング段階

この段階は、GPS 端末で取得した位置情報を分析に利用できるようにエラーの補正などを行う、いわゆるデータを分析に使えるようにきれいにするデータ・クリーニングの段階を済ませ、GIS に取り込み、デジタルマップ上に表示する段階である。全ての調査協力者の歩行データは、この段階を経て図 2-a に例示したような歩行軌跡として表示できるようになる。図 2-a に例示したものは一人の調査協力者のデータであるので、全てのデータを表示すると、点と点の重なり合いも多くなり、肉眼で位置情報を示す点の数や正確な場所を特定することは不可能となる。なお、図 2-a は線のように見えるが、実際には右上の拡大図のとおり、点の集まりである。

・ポイントデータの分析段階

上記の説明から分析に用いるデータは、想像を超える点（位置情報）の数となっていることが分かる⁷。この状態では、分析の結果を示す数値やグラフ、図形などで表し解析することはできるが、目視による確認や解析はかなり厳しいため、目視による分析結果の解析には誤認が生じたりする。この問題を解決するため、さらに分析を加え誤認を減らし、且つ、分かりやすくするためのプロセスがこの段階である。

点の集まりを、点が多く密集しているところは濃く、少ないところは薄くなる密度図に変換し、その結果を可視化したのが図 2-b である。この際、点の密集度合を調べるためにどれ位の範囲の中にある点の密度を計算するのかを決めることが重要なポイントである。これにより結果は大きく変化する。このことを検索半径といい、半径が狭くなると局所の状態を、半径が広がると広域の状態を、密度の度合に合わせ塗り潰し表すことになる。今回の分析では図 4 以降の全ての地図に示したとおり、検索半径は 5m に設定した上、分析を行った。

⁷ 今回の調査ではより正確な行動データの取得のため、1秒間隔で位置情報を取得した。そのため、一人当たりの平均歩行時間が3~40分であることを考えると、一人当たり2,000ポイント以上の位置情報のデータ量になることが分かる。今回の分析では高松及び丸亀の各箇所とも1万ポイントを大幅に超えるデータ量をもとに分析を行っている。

・説明力向上の段階

密度の度合を色だけで表現することでも、点のままの状態と比べ、分かりやすさは格段に高くなるが、密度が低い箇所では色が薄くなり、識別が難しくなる問題がある。この段階は、その問題を改善するため、密度が同じであるところを線でつないで表示する。地形図でよくみる、同じ標高を線で結び表現する等高線のような線（等密度線）を加えて可視化する段階である。分析処理の結果は図 2-c に示したとおりで、図 2-b より視認性が高くなっていることが分かる。

・解析段階

この段階は最後の段階で、専用の分析ソフト上で行った分析結果を解析することと、報告書など文書化するため、分析の結果を判別しやすく結果物を作成する。具体的には、調査分析を行った担当者が、専用ソフトで得られた結果を目視による確認を繰り返し、結果を分かりやすく伝えるために調整を加えていく段階である。

今回は、専門知識がなくても分かりやすく、視認性も高い密度図と等密度線を融合させて表現する方法を取り入れ、分析結果を可視化した。分析は、図 3 に例示した手順で行い、その結果は、図 4 以降の各地図に示したとおりである。

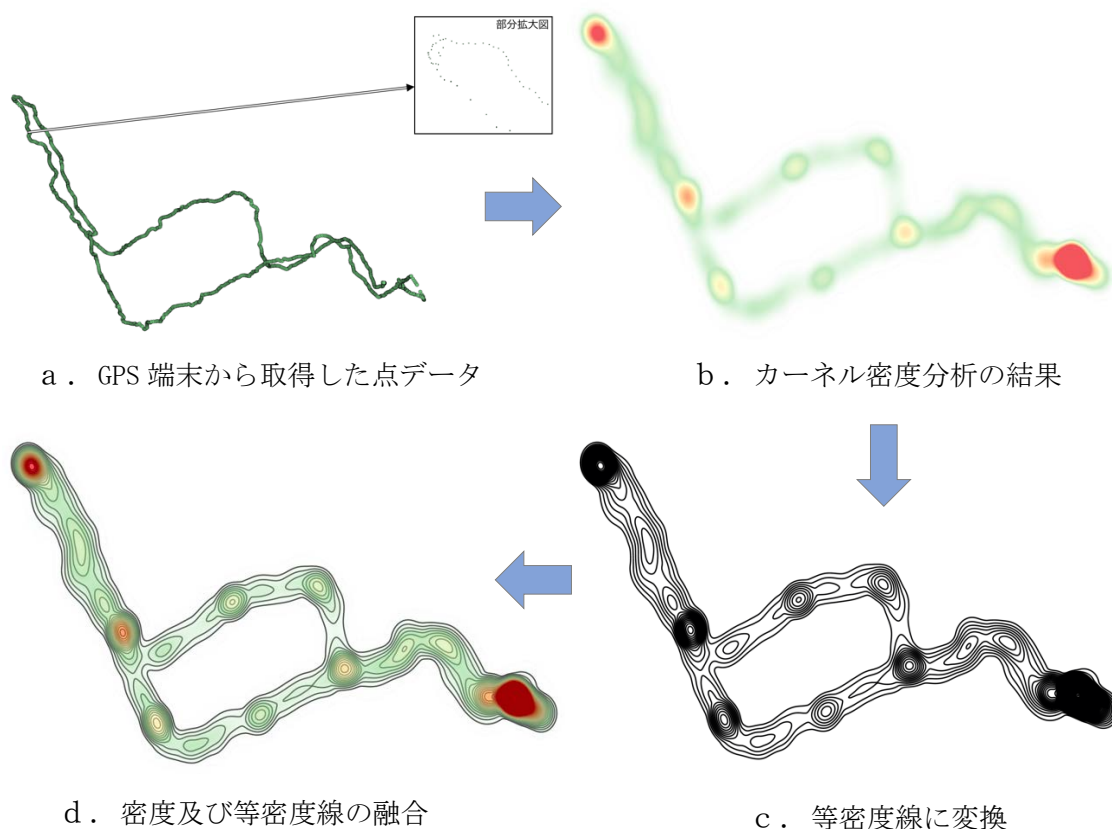


図 2 分析と可視化の例示

3) 分析フロー

本調査における分析は、①データ（歩行データ・バリア箇所の画像データ）の収集、②地図（調査地域のデジタルマップ）の作成、③収集データの可視化（分析）、④危険地域・箇所（バリア箇所）の総合評価を行う順番で実施する。具体的には図 3 のようにまとめることができる。

本調査では、図 3 に示したとおり、3 つの作業（上記①～③）を同時に行い、分析を加え、最終的にバリア箇所を点と面を合わせて総合評価し、その結果を示していく。

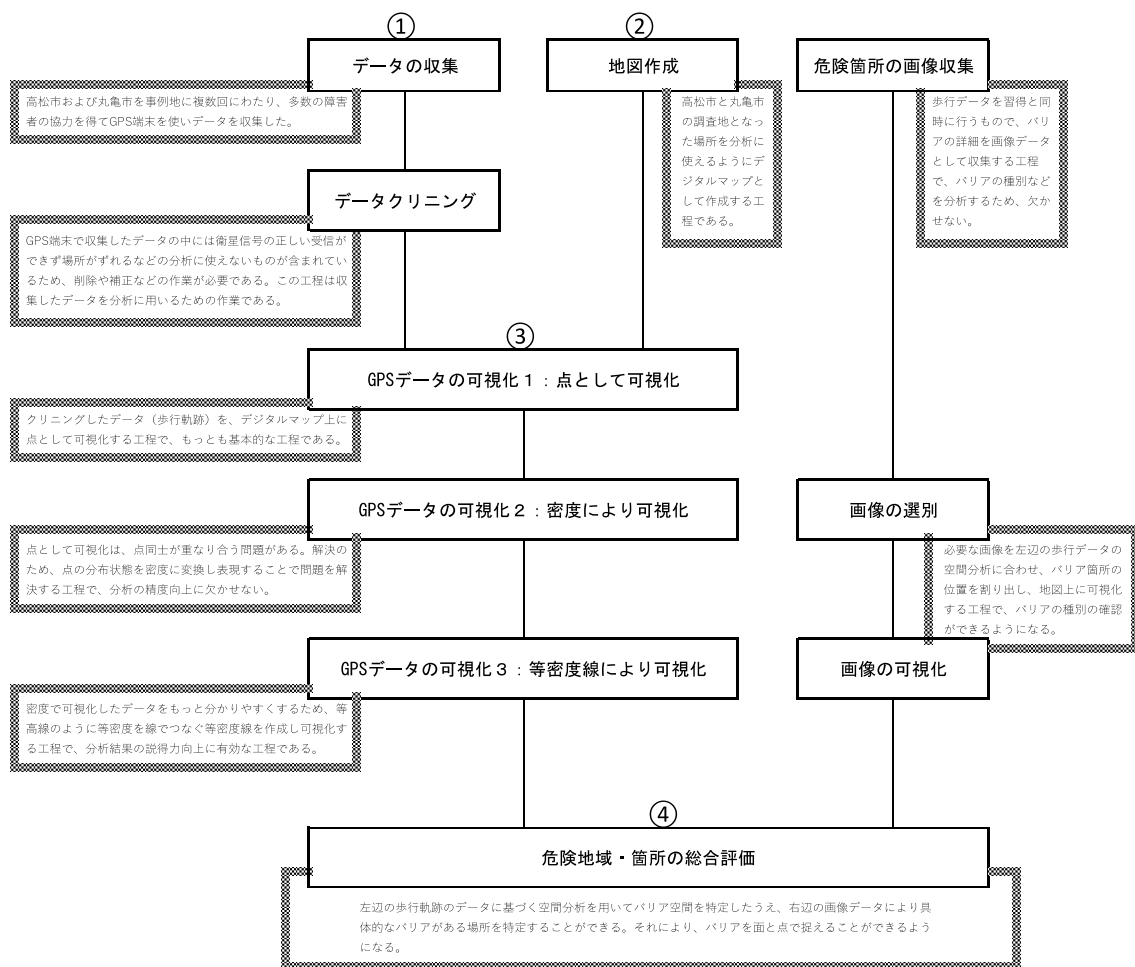


図 3 分析フロー

4) バリアの解析

最後に、本調査に用いた「面」としてのバリアの解析方法について概説する。特に、従前のバリア箇所の抽出方法（障害者への聞き取りなどによる点としてバリア箇所を抽出する方法等）についての知識がある場合、本節の一読を強く進める。

本調査は、障害者の方々がどのような環境の歩道をバリアゾーンとして捉えているのかを明らかにすることを目的としている。分析には、歩行速度の変化による特定場所における密度を等密度線に変換し、可視化したものをもとに、バリアゾーンを洗い出す手法を用いる。

等密度線は、同等程度の密度を示す箇所を線で結びつけ表示するものであるが、解析に際しては、障害者にとって、その箇所が必ずしもバリアとなるとは限らないことに注意が必要である。冒頭でも述べたが、行動科学の視点からすると、人間はバリアの程度の変化が激しいほど、歩行にストレスを感じ、バリアゾーンとして認識する。言い換えれば、同等程度⁸のバリアが続くゾーンの場合、人間がバリアとして認識する傾向は低下するのである。

例えば、高松市の「ニゾーン」及び「ホゾーン」において、図4ではバリアを示す等密度線が表示され、バリアの存在が確認できたにもかかわらず、図8-aと図8-b及び図9-aと図9-bでは、障害の種別によりバリアを示す等密度線が消えていることが分かる。ニとホ、両ゾーンにおいて、同等程度のバリアが続くと認識して歩行行動をとった車いす使用者にとっては、バリアが検出されなかったが、バリアの程度の変化が激しいと感じ、ストレスを感じながら歩行行動をとった白杖使用者にとっては、バリアが検出される結果をみせたこととなった。

このように、バリアを「面」として評価する際には、バリア箇所より、バリアの程度の変化に注意されたい。それにより、実際に障害者が感じるバリアゾーンを洗い出す解析につながるのである。

また、GPSデータは、バリアと思われるゾーン・箇所を推測するために活用するものである。本調査により抽出されたバリア箇所は、「高齢者、障害者等の移動等の円滑化の促進に関する法律」（バリアフリー法）などの法令等に則った整備ができていのかどうかを指し示すものではない。

⁸ 本調査は歩行行動に限定しているため、一般的な歩行空間におけるバリアを前提としている。そのため、極端に高い（強い）バリアが継続することは想定していない。本稿における同程度とは、歩行可能な範囲内でのバリアの程度を前提としている。

4. 高松市

高松市の調査データを分析した結果、以下のことを明らかにすることができた。

今回の調査の目的は、車いす及び白杖の使用者に協力を得てデータを取得し、車いす使用者と白杖使用者が感じるバリア箇所（点）を明らかにすること及び障害の種別によるバリア箇所の相違を明らかにすることにある。そのため、まずは、両タイプを合わせて今回の調査から明らかになったバリア箇所及びバリアゾーン（面、図 4 参照）をもとに分析の結果を述べ、考察していく。次に、車いす使用者が感じるバリアと白杖使用者が感じるバリアを、ゾーンごとに拡大図を用いて分析と考察を加えて述べていく。

（1）ゾーン別分析

障害者が歩行する際、危険を感じるところを明らかにするため、本節では、「人間は歩行時に危険を察知すると、歩行速度を著しく落とすか一時的に歩行を中止する。その他に危険から遠ざかる行動をとることも考えられるが、歩行のために整備されてある歩道上で危険を避けるほどの緊急状態は一般的とは言えない。そのため、本調査では、前者の歩行速度の低下または一時的に歩行を中止する」ことに着目した。歩行速度の低下や一時的な歩行の中止により、取得したデータの密集度合が変化するため、その変化を密度に変え、カーネル密度分析を行った⁹。それに加え、等密度線を作成する方法で可視化した。その結果は、図 4 に示したとおりである。

高松市では、5つのゾーン（イ・ロ・ハ・ニ・ホの5ゾーン）を抽出¹⁰することができた。各ゾーンは図 4 に示したとおりである。また、地図上の「*」印（3箇所）は、横断歩道や歩道橋のため、歩行行動が一時的に中止された箇所を示したもので、バリア箇所とは別に捉え、解析に反映する必要がある箇所を示したものである。

以下、5ゾーンを順に取り上げ、明らかにできたバリアの特徴を述べていく。

⁹ カーネル密度分析については分析の段階（4項）ですでにのべてあるが、実際の特徴や手順などを含めて再度付記する。分析に際して、バリアとを感じる箇所を特定するためには検索を行う半径（検索バンドともいう）が最も重要である。この分析で行う内容は、分析の段階の中のポイントデータの分析段階で簡単に説明してあるが、ここでは少し詳細なことを述べる。検索半径を広く取ることにより、広い地域を単純化して説明することができる一方、他方で検索半径を狭くすることで、狭い範囲の目的箇所（ここでは危険な場所）をより詳しく特定することができる。本調査では、歩行時に危険を感じるのは面として捉えることから、危険箇所（点）が集まっている危険ゾーン（面）を明らかにすることとした。そのため、検索半径を5mと設定した上、分析を行った。

¹⁰ ゾーンの設定は、調査協力者が感じるバリアの程度を解析した結果であるため、一つのバリアが必ずしもひとつのゾーンとして区分されるとは限らない。つまり、特定箇所については2つのゾーンになることがあり得る。



図 4 バリア箇所のカーネル密度分析結果（検索半径：5 m）

・イ ゾーン

このゾーンは A 駅西口を出て E 通りまでの C 通りの区間で、駅から D 商店街の横断歩道までの区間では、道路の凹凸や点字ブロックの不揃いなどが目立った。また、D 商店街の横断歩道から E 通りまでの区間では、歩道の幅が狭い箇所や、駐車場への車両進入を円滑にするため、歩道と車道の段差をなくした結果、歩道が車道側に傾斜している箇所などバリア要因（図 10-a 及び b 参照）が並んでおり、今回の調査分析でもバリアとして検出された（図 4 参照）。

さらに、バリアの状態が目視で確認できる車いす使用者よりも白杖使用者にとって、歩行時のバリアと捉えていることが図 5-a 及び図 5-b から確認できた¹¹。

¹¹ 図 5-a と図 5-b を一見比較すると、前者の車いす使用者の方がバリアを示す色がついていることが確認できるが、冒頭での説明通り、本調査では「面」としてのバリアゾーンを洗い出すことが主目的である。そのため、図 5-a のようなバリアとして検出されている箇所にもかかわらず、同等程度のバリアを示している区間（バリアの程度の変化が少ない区間）については、行動科学の見地からバリアゾーンとしての認識が軽減されることから、この区間についてはバイアスとしてとらえて解析した。



(a) 車いす使用者



(b) 白杖使用者

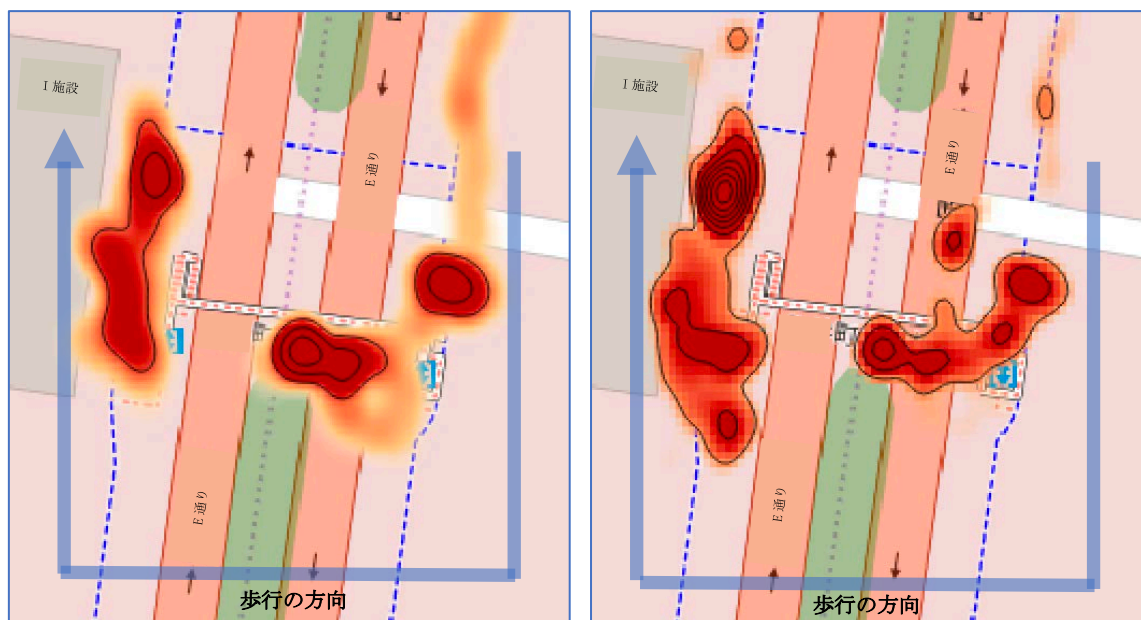
図 5 タイプ別にみるバリア (イ ゾーン)

・ロ ゾーン

このゾーンはE通り沿いである。I施設東側の歩道橋からJ公園の南端の間のE通りの一部の区間で、歩道は歩行用と自転車用に区別されており、歩行環境が快適なゾーンと言え(図 10-c ①、③参照)、歩行のバリア要因となるものが少ないゾーンでもあった。エレベーターホール(図 10-c ②(階段の裏がエレベーターホール)参照)の場所を探し、そこまでの移動に時間を要することや、歩道橋に上がるためのエレベーターの待ち時間が必要であることなどが、密度を上げた要因の一つと推察される。

今回の調査分析では、車いす使用者より白杖使用者のケースが、より密度が高く色が濃いたことが特徴的であった(図 6-a 及び図 6-b 参照)。具体的には、今回の調査協力者のうち白杖使用者にとって、エレベーターホールの場所を探すのに時間を要し、データからはバリアとして検知されたものと推察される。

その他、I 施設前で密度が高く色が濃いのは、高松の調査コースの集合場所にもなっていたため、終点と起点で行っていた休憩、GPS 端末の配布や回収などの作業による影響と考えられ、解析に注意が要される場所である。



(a) 車いす使用者

(b) 白杖使用者

図 6 タイプ別にみるバリア (ロ ザーン)

・ハ ザーン

このゾーンは「ロ ザーン」と同じく、E 通りの区間で、J 公園の東側の南端から北端までの E 通りの一部区間であり、歩道は歩行用と自転車用に区別されており、歩行環境が快適なゾーンと言え (図 7-a 及び図 7-b 参照)、今回の調査分析でも、車いす使用者及び白杖使用者、双方の歩行にバリアとなるものはほとんど検知されなかった。

白杖使用者にとっては、J 公園の東側北端にある地下通路への階段 (図 10-e 参照) 手前で慎重になったことや、階段手前の警告ブロックが路面と同系色のため識別しづらい¹²などがバリアとして検知された。

¹² 調査協力者から出された意見を整理したものである。



(a) 車いす使用者

(b) 白杖使用者

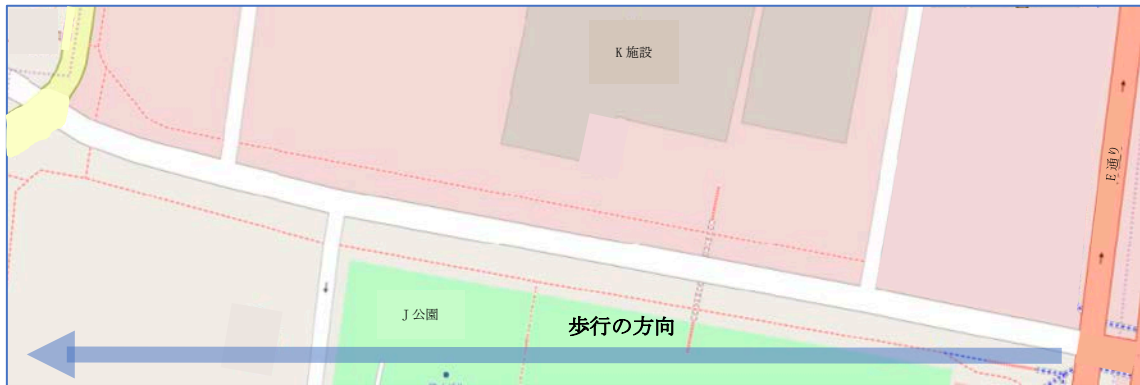
図 7 タイプ別にみるバリア (ハゾーン)

・ニ ゾーン

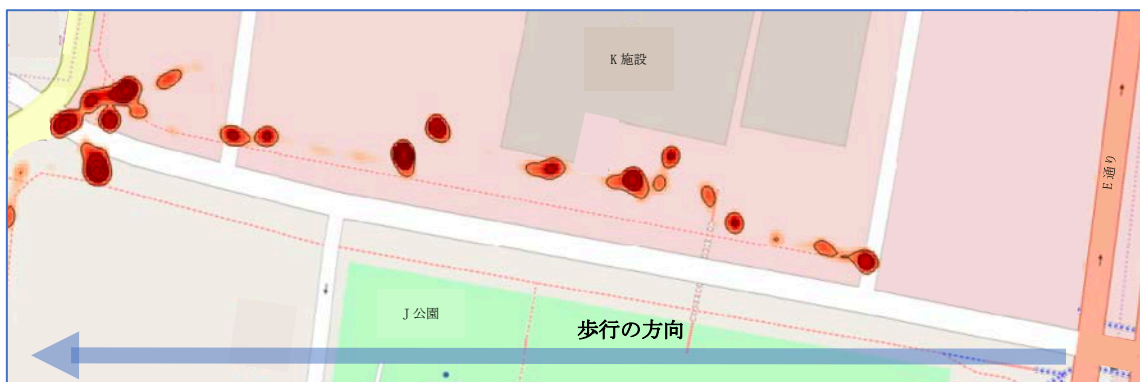
このゾーンは、J公園の北側とK施設前に面しているゾーンで、他の高松市の調査対象区間と同様、歩行に適した環境が整っているゾーンであり、今回の調査分析でもバリアの検出が少なかった。

車いす使用者と白杖使用者の感じるバリアの程度に大きな差が確認された(図 8-a 及び図 8-b 参照)。具体的には、車いす使用者は他のゾーンと比較し誤差の範囲内の変化しか確認できなかったが、白杖使用者には大きなバリアゾーンとして検出された。その要因は、図 10-f で確認できるとおりであるが、具体的にはK施設手前にある店舗の前の歩道部分が狭くなっていることや、店舗の前に止めてある自転車、また点字ブロックの設置場所が道路の中央ではなく店舗側に寄っていることなどと推察される。また、図 10-g では車道と交差する手前に点字ブロックが設置されているにもかかわらず、歩道の凹凸による段差が激しく、

道路状態を目視で判断できない白杖使用者にとって大きなバリアとして認識されたことが、このゾーンのバリア密度を高くしたと推察される。



(a) 車いす使用者



(b) 白杖使用者

図8 タイプ別にみるバリア（ニゾーン）

・ホ ゾーン

このゾーンは調査コースの最後のゾーンで、人の通行も比較的少なく、歩行に快適な環境であったことが図9-aや図9-bからも確認できる。

図4では多少のバリアが検知されていることが確認できる。要因は、図10-hで確認できるよう、L施設前で歩道の幅が半分ほどに急減していることと推測される。駐車場の出口があるためだが、白杖使用者にとって幅の急減にバリアを感じる事が確認された結果となった。



(a) 車いす使用者

(b) 白杖使用者

図9 タイプ別にみるバリア（ホ ザーン）

(2) 総評

ここまで高松市における調査データの分析結果をもとに考察をしてきたが、それらを総合すると、高松市の調査ルートは、まちの主要道路上の歩道であったため、歩行環境が比較的整っていた。しかし、一部の区間では健常者の目線からはバリアとまで言えない箇所が、障害者の歩行行動の分析からバリアとして検知されるなど、バリアフリー化に向けた改善が要される箇所やゾーンが確認できた。

例えば、①地下通路にアクセスするためのアプローチ箇所、②駐車場への車両進入口などが挙げられる。今後、バリアフリー化の事業の推進において、障害者側と調和した改善がより一層求められると判断できた。

今回の調査分析では、車いす使用者より、道路の状態を目視で判断できない白杖使用者のケースの方が、よりバリア密度が高いことが特徴的であった。（例えば図 10-g、図 10-h）その他、I施設前の箇所で密度が高く色が濃いのは、高松の調査コースの集合場所にもなっ

ていたため、終点と起点で行っていた休憩、GPS 端末の配布や回収などの作業による影響と考えられ、解析に注意が要される場所である。

図 10-c①、c③や図 10-d のような歩道上の人と自転車の通行を分離するための構造物は、歩行者と自転車の通行を分離し、歩行環境の改善に役立つものであると推測され、歩きやすさとの意見が聴かれる。その一方、今回の調査協力者（特に白杖使用者）からは、構造物の存在に気が付かず、ぶつかるおそれもあるといった意見も聴かれた。

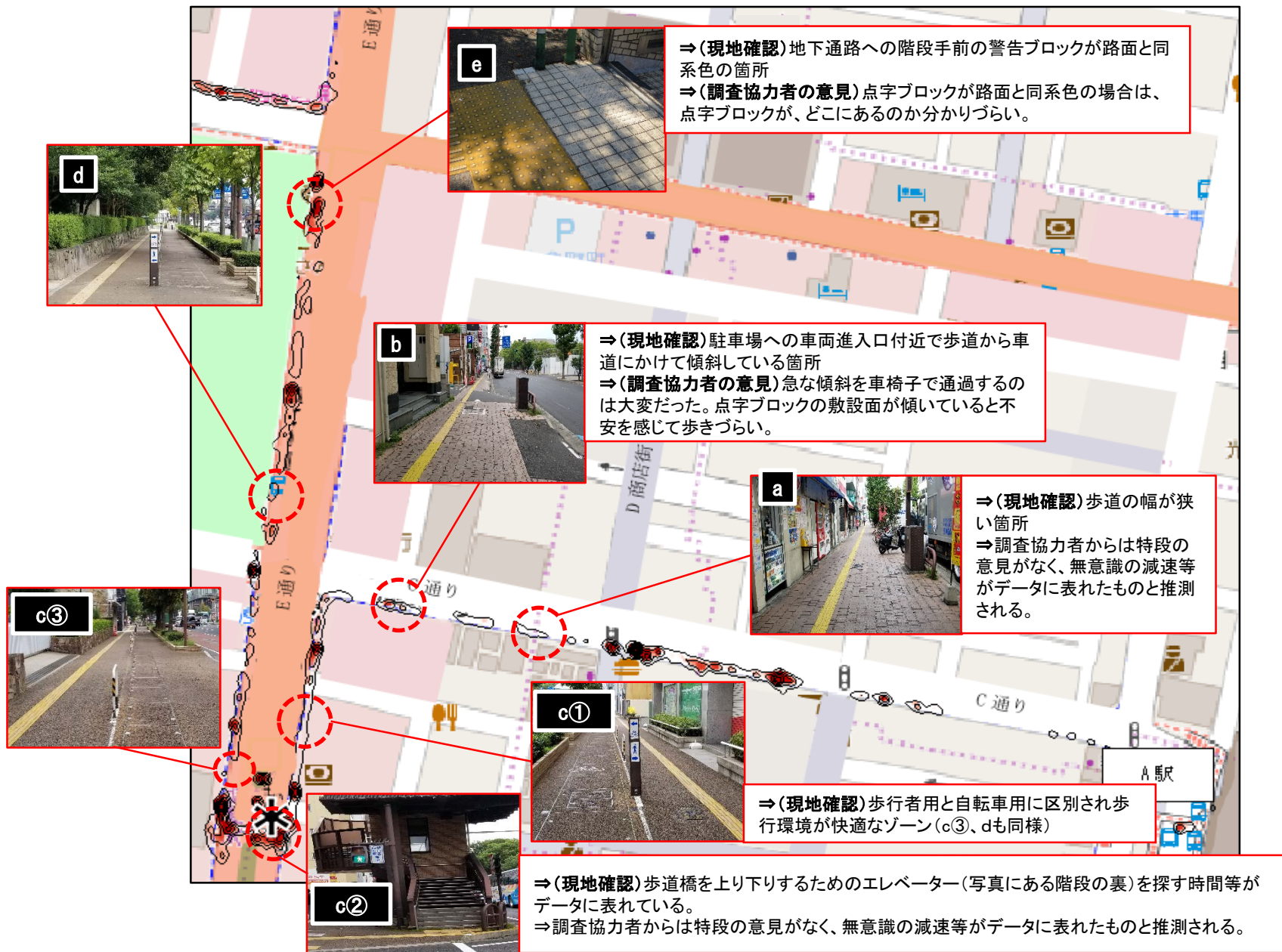


図10 バリア要素:高松市【イ、ロ、ハ ゾーン】



図10 バリア要素:高松市【二、ホ ゾーン】

5. 丸亀市

丸亀市の調査データを分析した結果、以下のことを明らかにすることができた。

今回の調査は、高松市と同じく、車いす使用者及び白杖使用者に分けた上、データを取得し、それぞれのバリア箇所の相違を明らかにすることにあつた。しかし、丸亀市の場合、図のとおり、車いす使用者と白杖使用者のそれぞれが感じるバリア箇所に、高松市の場合と異なり、一部箇所に目視による相違は確認できるが、大きな相違は認められなかった（図 12-a 及び図 12-b 参照）。そのため、以下、車いす使用者及び白杖使用者の各データを合わせて分析したもの（図 11 参照）をもとにさらに分析を進め、後述する丸亀市の総括の節で

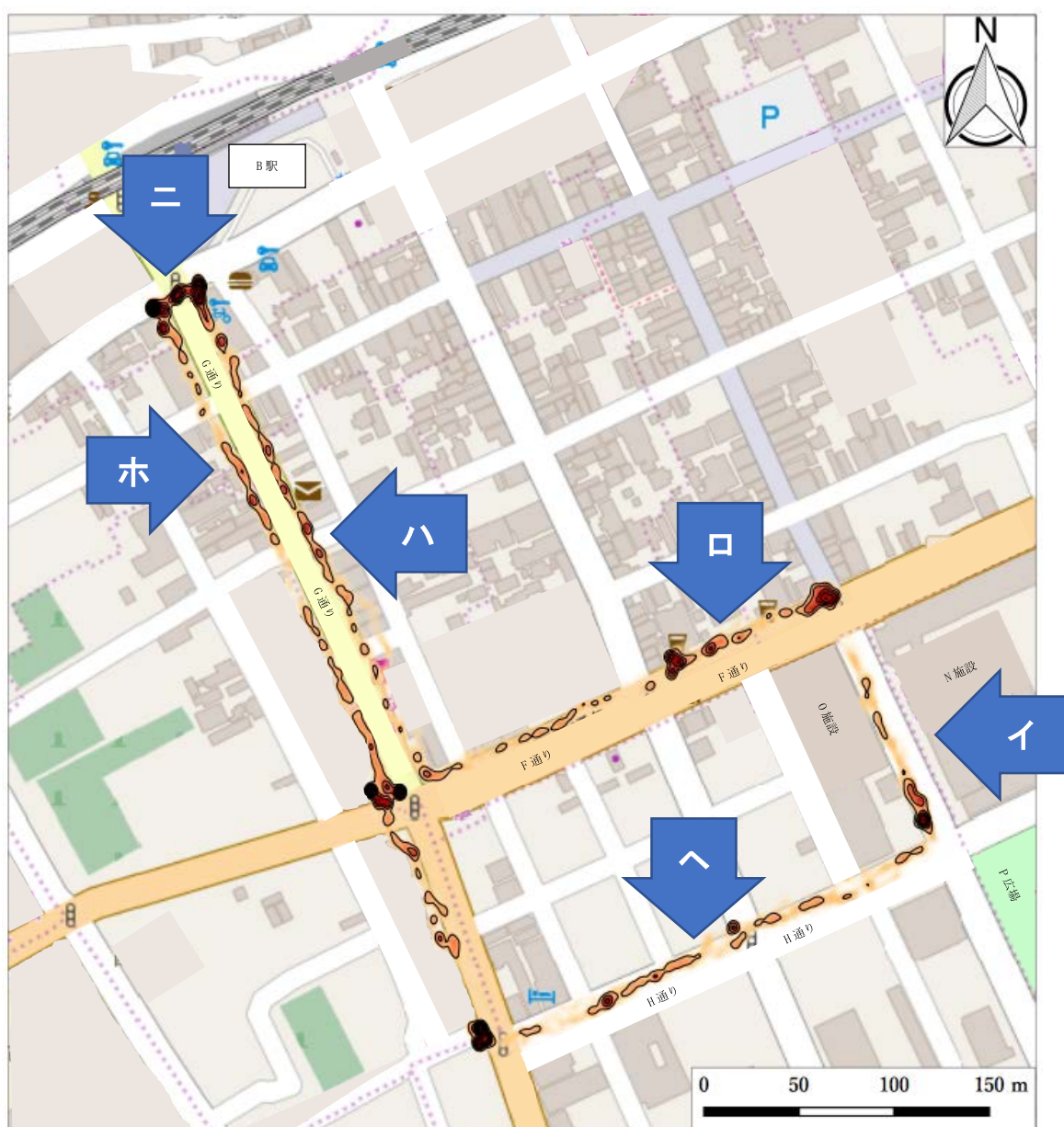
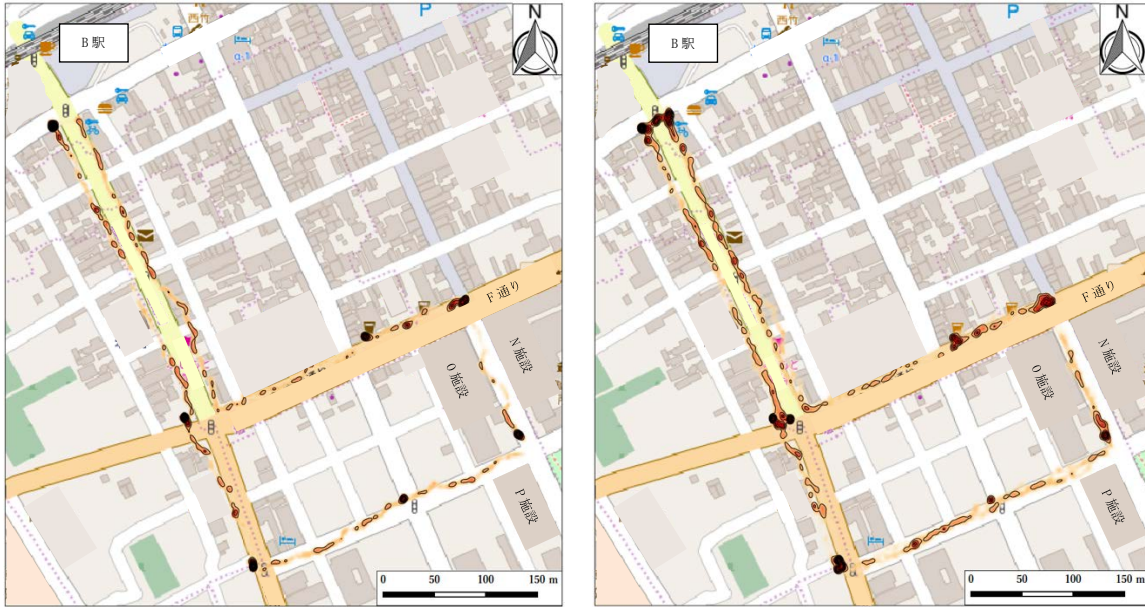


図 11 丸亀市におけるバリア箇所のカーネル密度分析（検索半径：5 m）



(a) 車いすのバリア箇所

(b) 白杖のバリア箇所

図 12 車いすと白杖のバリア箇所

この点に詳しく触れることにする。

まず、車いす使用者と白杖使用者を合わせたデータでカーネル密度分析¹³を行った結果(図 11 参照)をもとに概説していく。次に前述の分析をもとに明らかになった歩行コースにおけるバリアゾーン(面)ごとの特徴を概説していく。最後に、バリアゾーンを構成するバリア箇所(点)で確認された障害者のスムーズな歩行を妨げる要因を画像とともに概説していく。

(1) ゾーン別分析

丸亀市においても高松市と同様、歩行データをもとに同じ手法で分析を行った。

まず、歩行時の危険箇所及び危険なゾーンを明らかにするため、カーネル密度分析を行った。さらに、等密度線を作成後、それをオーバーレイし可視化を行った。その結果は、図 11 に示したとおりである。

図 11 から分かるように、色が濃く、等密度線が密集しているところがあり、バリア箇所またはバリアゾーンであると言える。理由として、道路が交差する場所では、横断歩道の信号待ちのため立ち止まったことから色が濃くなることが考えられるが、その他の箇所に関しては、別の理由、つまり何らかのバリア要因が影響した結果と推察できる。

¹³ 前掲載の脚注 6 に詳しい。

丸亀市の調査では、健常者が歩行する際、快適に歩行できる比較的幅の広い歩道が調査コースに選定されていたにもかかわらず、調査の結果を見る限り、障害者にとっては、危険を感じるバリア箇所が散在していること及び障害の種類により危険を感じるバリア箇所が多少異なることが図 12-a 及び図 12-b から確認できる。

今回の調査では、図 11 に示した分析の結果をもとに、バリアゾーン（イ・ロ・ハ・ニ・ホ・への6ゾーン）を抽出することができた。調査から明らかになったゾーンごとに見られるバリア要因は次のとおりである。

・イ ゾーン

このゾーンは、調査の始点から 0 施設前の横断歩道までの区間を指し、今回の調査の起点となるゾーンであり、歩道の幅も広く、一見快適な空間ともいえるが、バリアが確認できる（図 13 参照）。スタート箇所で見られるバリア密度の濃さは、調査員からの聞き取りなどにより調査協力者の歩行速度が低下したことによるものと考えられる。その他の箇所については、歩道の幅が狭くなる箇所やバス停の標識、商業施設入口周辺のベンチや駐輪された自転車が原因で、場所によってはバリア要因が集中しており、これらがバリアとして検知されたものと推察される（図 19-a 参照）。

それにもかかわらず、このゾーンは図 11 からも確認できるように、今回の調査では最も安全なゾーンのひとつと言える結果となった。

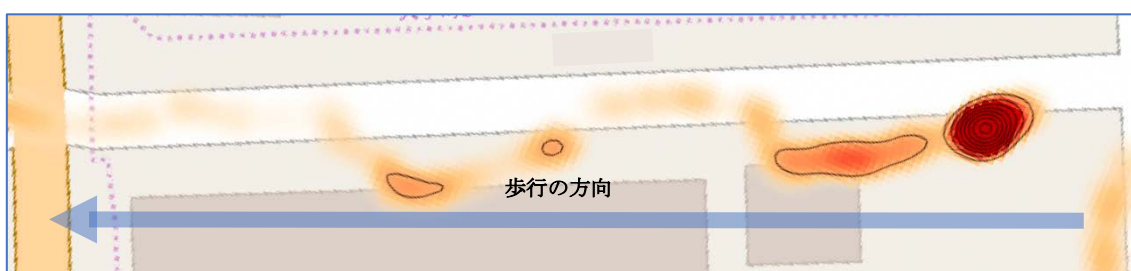


図 13 バリア（イ ゾーン）

・ロ ゾーン

このゾーンは、F 通りが G 通りと交差するまでの区間で、0 施設の北側の歩道の部分を指す。商店街があるため、かえって幅の広い歩道が店舗への荷物の搬入などの妨げになっている様子が見られるゾーンであった。バリア箇所などは図 14 から確認できる。幅の広い歩道の上に駐車している車両が目立ち（図 19-b 及び c 参照）、道路整備当時には想定されなかったと考えられる人為的なバリアが多く、障害者の歩行には細心の注意が要されるゾ

ーンといえる。他方で、これらは人為的なバリアであるため、店舗側と行政側との話し合いにより改善が期待でき、バリア軽減が比較的しやすいゾーンとも受け止めることができる。

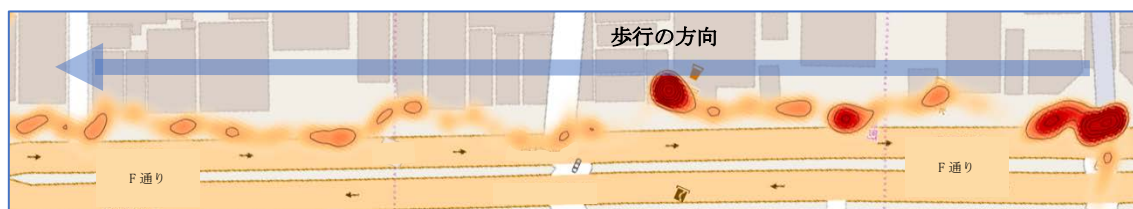


図 14 バリア (ロ ゾーン)

・ハ ゾーン

このゾーンは、B 駅前から真っ直ぐ南に延びている G 通りの駅を出て東側の歩道から F 通りと交差するところまでの区間を指し、JR を利用して丸亀市を訪れる多くの人が通る主要道路と言える。しかし、このゾーンにおいては、図 11-ハで確認できるようにバリア箇所が南北に長く延びており、点としてのバリア箇所ではなく、面としてのバリアが検知できるのが特徴と言える。このゾーンにおけるバリア箇所などは、図 15 から確認できる。

この理由として、1つ目に歩道側に並んでいる大きい街路樹の根っこが歩道の下にまで伸びており、歩道の浮き上がりによる凹凸ができていることが挙げられる。その結果、健常者でさえ注意を払わずに歩行することは危険を伴う状態である (図 19-e 参照)。

2つ目に、自宅や店舗前に置かれた観葉植物が歩道を占領している状態であることが挙げられる。自宅や店舗の前に置かれた観葉植物は良い街路景観の形成に貢献するメリットがある一方、歩行にハンディキャップのある歩行者にとってはバリアになってしまうなど想定外の影響をもたらすことが確認される結果となった (図 19-f 参照)。

最後に、図 19-d で確認できるように、歩道に面した駐車場などへの車両進入口周辺において歩道から車道にかけての傾斜が急で、車いす使用者はもちろん白杖使用者の転倒事故が起こり得るバリア箇所が点在していることが挙げられる。以上、分析結果からも歩道の多くのところがバリア箇所として検知されたことと推察できる。

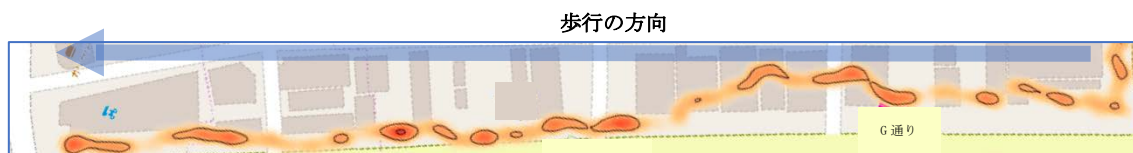


図 15 バリア (ハ ゾーン)

・ニ ゾーン

このゾーンは、B 駅南側広場前の横断歩道の区間で、近隣には美術館があり、丸亀市の顔ともいえる場所である。しかし、今回の調査分析結果からは密度が高く、バリアの程度が非常に高い結果となった（図 16 参照）。バリアの詳細は、図 19-g ①、②に示したとおり、横断歩道口で歩道から車道にかけての傾斜が急であることが原因と推察される。

このゾーンは、分析結果を示した図 16 から非常に危険な箇所のように見受けられるが、横断歩道を横断した後、調査協力者から意見が出され、しばらく立ち止まって聞き取りを行ったことが影響し、バリア要因と解析されたと推察される。

しかし、信号待ちや聞き取りといった、いわゆる分析におけるバイアスを考慮しても、このゾーンは、横断歩道口で歩道から車道側への傾斜角はとて大きく、さらに、調査員による現地調査を考慮しても、バリアの程度が高いゾーンであることに変わりはない。



図 16 バリア（ニ ゾーン）

・ホ ゾーン

このゾーンは、「ハ ゾーン」の向かい側の区間を指し、「ハ ゾーン」と同じく G 通り（駅を出て西側）の歩道で、B 駅前から南に真っ直ぐ延びている主要道路である。今回の調査分析の結果では、バリアを示す面が、「ハ ゾーン」のように歩道に沿って長く延びていることが図 17 から確認できた。車道と歩道が交差する周辺部において、歩道側と車道側の高低差（傾斜角）が大きいことや、大きい街路樹の周辺部が根っこのせいで歩道が高く盛り上がっている。そのため、実際より歩行できる歩道の幅は狭い箇所が多く見受けられる。これらが調査分析でバリアとして検知されたことが理由と推察される。

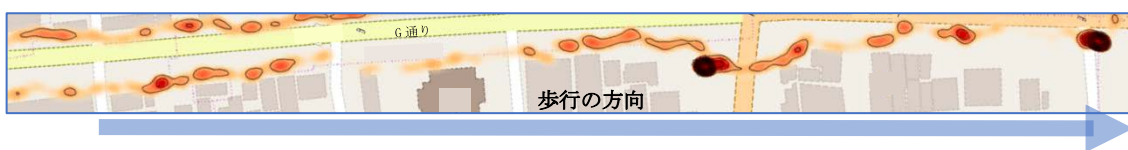


図 17 バリア（ホ ゾーン）

・ヘ ゾーン

このゾーンは、H通りからP広場の北側に至る歩道の区間を指し、比較的車の通行が少なく、幅の広い歩道であるため、一見快適に見える。

今回の調査分析では、歩行に注意が必要なゾーンとして解析されていることが図 18 から確認できる。その理由は、現地調査により収集した画像データから、街路樹の植栽枠が歩道側に設置され歩行の妨げになる箇所が点在していることや、自転車、植木鉢などの私物による歩道の占領、電線の地中化のための設備が歩道側に点在していることにより実際に歩行できる歩道幅が狭くなっていることが挙げられる（図 19-h 及び i 参照）。また、図 19-j で確認できるように、商業ビルへの商品搬入口となっている場所が、車両進入を円滑にするためビル内部に向かって歩道に傾斜をつけている部分がみられる。

これらが、健常者にとって歩行へのバリアとして認識されることは考えにくいですが、障害者にとっては、真っ直ぐ歩けないことや傾斜のため歩行時にバランスを崩しやすいことなどから、バリアとして検知されたことによるものと推察される。

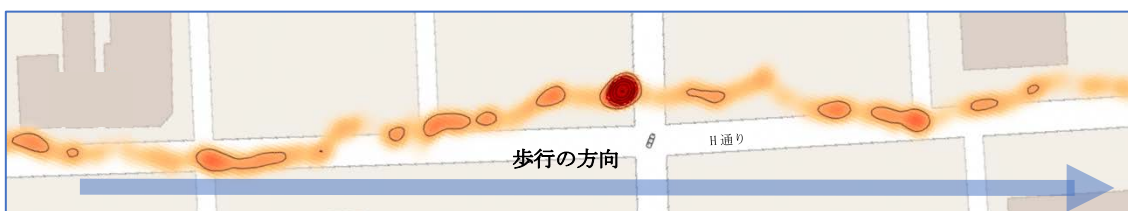


図 18 バリア（ヘ ゾーン）

（2）総評

今回の丸亀市における調査では、障害者の歩行時のバリア程度は低いとは言い難く、今後の改善が望まれると判断した。

丸亀市のバリアの特徴として、①道路整備の際に生じた道路の凹凸部や歩道側から車道への急な傾斜、その他私物等による歩道の占領がバリア化したことが、分析から明らかになった。また、② 広い歩道にもかかわらず人為的バリアが多く、実際に障害者が歩行する際、歩道幅が狭いと感じることが明らかとなり、これらによりバリアゾーンとして認識されていることが確認できた。

今後の道路整備の際には、一つひとつのバリアではなく、バリアがあるところを一つのバ

リアゾーンとしてとらえた上、整備を進めていくことにより改善が期待できると考える。

最後に、冒頭で触れたように、丸亀市の調査では、車いす使用者と白杖使用者が感じるバリア箇所の相違がほとんど見られなかった。この原因に、街路樹や電線埋設、また自宅や店舗前の観葉植物などのような道路全体の景観の評価を良くする要素が、いずれの障害者にとっても歩行環境を害していることが推察できる。

健常者にとっては、大きなバリアとして認識されることがなく、逆に道路やその周辺の景観の改善が評価されているものと推察される。他方で、障害者にとっては、道路景観を重視する道路環境の整備は、結果的に、自然要因として街路樹の成長に伴う路面の凹凸や、人為的要因として歩行可能な歩道幅の減少を招き、車いす及び白杖いずれの使用者にとって歩行環境の悪化をもたらしたと言えよう。



図19 バリア要素:丸亀市【ハ、ニ、ホ ゾーン】



⇒(現地確認)歩道の幅が狭くなり、バス停の標識、商業施設入口周辺の駐輪自転車がみられる箇所
 ⇒(調査協力者の意見)駐輪自転車がある場合、歩道がさらに狭くなるため、車椅子で走行しづらい。歩道が狭い上、点字ブロックのすぐ側に支柱やバス停があり、さらに駐輪自転車が歩道にはみ出していると、歩きづらく感じる。



⇒(現地確認)幅が広い歩道に駐停車している車両が目立つ箇所(cも同様)
 ⇒(調査協力者の意見)点字ブロックのすぐ側や点字ブロックをまたいで駐停車されていることが多く、歩行の妨げになることがある。



⇒(現地確認)商業ビルへの商品搬入口が、歩道からビル内部に向かって傾斜している箇所
 ⇒(調査協力者の意見)平らな部分が狭く、傾斜部分が長いので、車椅子がビル側に流され、その都度、車椅子の向きを変えなければならず歩きづらい。



⇒(現地確認)街路樹の植栽枠、自転車、植木鉢及び電線地中化のための設備が点在している箇所(h、i同様)
 ⇒調査協力者からは特段の意見がなく、無意識の減速等がデータに表れたものと推測される。

図19 バリア要素:丸亀市【イ、ロ、ヘ ゾーン】

6. 終わりに

今回の調査は、今後のバリアフリー化に向けた新たな評価指標づくりの検証という目標もあり、事前に歩行コースを設定した上で実施した。選定されたコースは、普段の生活の中でよく通る歩道よりも歩行環境が良いと推察されるが、調査分析の結果をみる限り、バリアゾーンとして検知された箇所が多々あることが確認できた。

その理由は、高松市及び丸亀市それぞれの項目で述べているが、共通の要因があることが分かる。それは、当初の歩道を含む道路の設計時の趣旨とは異なる、例えば、①幅の広い歩道が、周辺の商店への商品搬入のための駐停車用の空間として利用されるなど人為的なバリアと化していた点、②良い道路景観づくりのために欠かせない街路樹が成長し、根っこがつくる歩道の凹凸による実際の歩行幅を狭めている点、③駐車場への円滑な車両進入のための傾斜が、特に障害者の歩行を難しくしている点などが数多く見られた。

今後、健常者の目線で見栄えを重視したバリアフリー化の推進ではなく、障害者側と調和したバリアフリー化を推進すべきであると考え。そのためには、今回の調査の継続的な実施はもちろん、さらに踏み込んだ普段の生活地域におけるバリアの洗い出しも並行して行う必要があると考える。

最後に、2020年東京オリンピック・パラリンピックが開催されると、東京だけではなく地方にも、健常者はもちろん、障害を持つ人々も観光に訪れることが予想される。

これからのバリアフリー化の推進は、障害を持つ人や高齢者など観光にハンディキャップをもつ観光客の誘致にも役立てることが期待でき、地域振興の一助となる効果も期待できると考えるため、今後、積極的なバリアフリー化の推進を期待したい。