

ハンディキャップを考慮した経路情報提供の試み

岡本耕平・奥貫圭一・森田匡俊

I. はじめに

近年、交通バリアフリー法（正式には「高齢者、身体障害者等の公共交通機関を利用した移動の円滑化の促進に関する法律」2000年）の施行に見られるように、高齢化社会を迎えて、移動の面でハンディキャップを負う人々が外出しやすいうように物理的・精神的な障壁を取り除くことが、都市計画や交通政策上の重要な課題となってきた。また、情報化社会のもと、ハンディキャップ者の移動を情報技術によって支援するための技術開発も重要な課題となっている。後者については、これまで主として自動車交通を中心に研究開発が行われてきた ITS (Intelligent Transport Systems) を歩行者の移動支援に役立てる、いわゆる「歩行者 ITS」が注目されるようになった。

こうした社会的な課題を背景として、本研究では、ハンディキャップ者がまち歩きをする際に障害となるものに注目し、彼らに対してどのような経路情報を提供すれば良いのかについて考察する。具体的には、ハンディキャップ者の中でも車椅子利用者に焦点をあて、実際に名古屋市千種区今池地区において調査を行い、GIS (地理情報システム) を用いた車椅子利用者向けの経路案内システムを構築する。そうした作業を通じて、ハンディキャップ者への経路情報提供のあり方について考える。

本研究は、大きくは歩行者 ITS の研究に位置づけられる。歩行者 ITS では、歩行者の地図上での位置を高精度に特定したうえで、注意喚起、周辺情報提供、経路案内などのサービスを提供することがめざされる。しかしながら、歩行者の位置特定は車に比べて技術的にはるかに難しく、例えば、視覚障害者への位置情報の提供に際して、わずか数メートルの誤差でも移動に大きな危険をもたらす場合があるが、そうした危険を回避できるほど高精度に位置を特定できるようになるためには、まだかなりの技術開発の進展が必要であろう。そこで、本研究は、とりあえず歩行者の位置特定については考慮せず、歩行者が自分自身の位置を知った上で、どのような経路情報が提供されればよいかについて考察する。

ところで、ハンディキャップ者に経路情報を提供するに際しては、健常の歩行者に対してと異なり、特に次の2点を考慮する必要がある。

第1に、ハンディキャップのあり方は人によって多様であり、それによって、何を経路上の障

害とみなすかが異なってくる。例えば、視覚障害者にとっては、でこぼこの路面や、車道と歩道の段差は自分の位置を知る上で貴重な手掛かりとなるが、車椅子の利用者には、移動上の障害となる。また、後述するように、同じ車椅子の利用者でも、利用するのが手動車椅子か電動車椅子かで経路上の障害のあり方が異なってくる。経路案内システムは、こうしたハンディキャップ者それぞれの状況を含み込んだものでなければならない。

第2は、ハンディキャップ者にとって、道路は線ではなく面であるという点である。白杖をたよりに歩行する視覚障害者にとって、道の左側にそって移動する場合と右側にそって移動する場合とでは、全く異なる移動プランを必要とする。車椅子利用者にとっても、側溝や路面の形状、駐車・駐輪の有無が道路の両側で異なるのが普通であるから、どちらの側にそって移動するかは常に切実な問題である。また、ハンディキャップ者にとって道路の横断は、健常者に比べてはるかに困難をとまなう行為である。経路案内は、一般に道路を線とみなして提供される場合が多いが、ハンディキャップ集団への経路案内に際しては、道路を幅を持った面とみなす必要がある。

以上をふまえて、本研究の調査・分析では、1) 車椅子利用者への経路情報提供を行うに際して、手動車椅子利用者と電動車椅子利用者で、道路環境から受ける影響やそれへの対応が異なることを考慮する、2) 歩車道が物理的に分離されている道路については、道路の両側で移動環境の異なる面的な道路であるとみなし、道路両側の歩道をそれぞれ独立した経路として扱う。

II. 調査

(1) 調査地区

名古屋市千種区今池地区は、地下鉄東山線および桜通線の今池駅を中心とする地区で、名古屋市の中では比較的古くからの商業中心地の一つである。調査地区として設定したのは、地下鉄今池駅の南側、ユニー今池店およびダイエー今池店を含む、東西370m、南北210mの区画である(図1)。調査地区の中央には南北に走る幹線道路があり、その両側は幅約5mの歩道として整備されている。また、ダイエーの北側の道路も車道の両側に段差のある歩道が設置されている。これらの道路を除けば、地区内の道路は歩道のない道路であり、平均幅はおよそ8mである。歩車道未分離の道路には、車や自転車がよく駐車しており、歩車分離の道路も、歩道上にかなりの駐輪が見られた。

(2) 調査A

まず、調査地区の歩行環境を、特に車椅子利用者にとっての障害に考慮しながら調査した。調査時期は、2001年12月から2002年1月にかけてであり、地理学教室の学生(学部2年生・3年生)の協力を得た。調査対象は、調査地区内の街路とそれに面する店舗等施設のすべてである。調査項目は多岐にわたるが、主な項目は以下の通りである。

1) 道路・歩道について

- ・道幅
- ・道路の段差、路面の凸凹、傾斜
- ・駐輪自転車や店舗看板などの路上障害物
- ・横断歩道や交差点のスロープ
- ・通行量、街路の見通しの良さ

2) 店舗等施設への出入り口について

- ・出入り口の幅
- ・出入り口付近の障害物
- ・ドア（自動か否か、引き戸か開き戸か）
- ・段差と傾斜

表1は、調査結果の一部を示したものである。調査地区には、飲食店をはじめとする多数の店舗があるが、車椅子利用者にとって物理的障壁なしに容易に入店できる店は少ない。図2は入店難易度別に店舗を分類したものであるが、車椅子利用者が自分の力で入ることのできる店舗は少なかった。本研究では、入り口に十分な幅があり、段差や強い傾斜がなく、自動ドアとなっている店舗等施設を入店難易度 A にランクづけたが、こうした店舗はわずか6店にすぎなかった。

表1 店舗等施設の入り口付近の状況

店舗番号	業種	出入り口の幅	障害物の有無	ドアの開き方	段差の有無、高さ	傾斜の有無	その他
1	たばこ、おかしなどの小売	130 cm	店に向かって左寄りの扉の前に電柱あり	手動	5 cm	なし	
2	クリーニング・米屋	93 cm	シャッター棒が入り口をせまくしている	手動	3 cm	傾斜がきつい	
3	レストラン	93 cm	看板、駐輪、業務用のかご	手動で観音開き	なし	なし	
4	酒屋	93 cm	なし	手動で観音開き	なし	急傾斜	
5	飲食店	87 cm	なし	自動	なし	なし	
6	薬局	155 cm	商品の陳列	自動	なし	なし	
7	お好み焼き、みたらしダangoなどの販売						対面式の販売なので店先で買い物できる
8	衣料品販売	124 cmの出入り口幅があるが、商品の陳列のため、有効幅は半分になる		手動片開き観音	なし	なし	
9	飲食店	93 cm	なし	手動	15 cm	なし	
10	飲食店						地下にあるため階段で降りなければならない

それらの多くは、銀行、スーパー、パチンコ店であり、飲食店には難易度 A の条件を満たす店はなかった。次に、店員や付き添いの人間が手助けすれば入店可能な店舗は 50 店舗あった（難易度 B）。残りの 110 店舗は、入り口に車椅子が通れるだけの幅がなかったり、段差があるなどして、車椅子利用者には入店不可能な店であった（難易度 C）。こうした店舗が、調査地区の全店舗の約 3 分の 2 を占めた。

(3) 調査 B

車椅子を利用している人々に、実際に調査地区内を移動してもらい、街路について評価を求めた。表 2 は調査に参加した車椅子利用者である。利用している車椅子は、大きく手動式のものと同動力付きのものに分かれる。本稿では、前者を「手動車椅子」、後者をシニアカーを含めて「電動車椅子」と呼ぶことにする。

調査は 2003 年 2 月 20 日午後に行った。まず、地下鉄今池駅からエレベータでつながっている今池ガスビル 1 階ロビーに集合し、調査者が車椅子利用者に対して調査の趣旨を説明した。そのあと、2 つのグループに分かれ、それぞれ調査地区の北半分と南半分を移動しながら、街路の通りやすさについて評価していった。評価は三叉路を含めた交差点から交差点までを街路の単位として、5 段階評価で行った。2 つのグループには手動車椅子と電動車椅子のどちらの利用者も含まれるようにし、それぞれに調査員が同行した。

調査地区内には、車椅子利用者にとって全く通れない道路や極めて通行困難な道路はなかったので、実際に評価値が与えられたのは 5 段階のうちの上位 3 段階であった。

図 3、図 4 が、それら評価値の分布を示したものである。道路の通りやすさに対する評価は、手動車椅子利用者と電動車椅子利用者として概ね共通する。通りにくいと評価されたのは、ガスビルからユニーに向かう歩道のように、多くの買い物客が行き交い、歩行者がじゃまになって移動しにくい街路や、調査地区の北側や南西端の街路のように、狭い歩車未分離の路地で、進入して

表 2 調査に参加した車椅子利用者

		使用車椅子	障害の程度	普段の移動手段
Aさん	女性	手動式	足に障害	手動車椅子、一部自家用車
Bさん	女性	手動式	手足とも障害	自家用車（自分で運転）
Cさん	男性	手動式	足に障害、手も弱い	自家用車（自分で運転）
Dさん	女性	簡易電動式	手足とも障害	不明
Eさん	女性	簡易電動式	手足とも障害	介護者つき？
Fさん	男性	電動式	手足とも障害	電動車椅子
Gさん	女性	電動式	手足とも障害	電動車椅子、手動車椅子
Hさん	男性	シニアカー	手足に障害あるが歩行可能	シニアカー

くる車のために危険を感じる街路である。一方、手動車椅子利用者と電動車椅子利用者で評価が異なる街路もあった。それらはすべて、電動車椅子利用者のほうが、より通りにくいと評価した街路である。これらの街路は、通りにそって住居や店舗などの出入り口が多くあるにもかかわらず、自動車の路上駐車が著しいことや看板など路上障害物の多さのために見通しが利かないという特徴を持っている。電動車椅子は手動車椅子に比べてスピードが出る分、急には止まりにくい。そのため駐車している自動車の陰から急に飛び出してくる歩行者を傷つける恐れがあり、その恐れが「通りにくい」という評価につながった。

Ⅲ. 経路情報システムの構築

(1) 地図データの作成

以上の調査を踏まえて、まず今池地区の GIS データを作成した。作成した GIS データは道路ネットワークデータ（線データ）と施設データ（点データ）から成る。そのいずれも ArcView シェープファイル形式のデータとして作成した。線データ作成にあたっては、属性データとして図 3、図 4 で示した各街路に対する評価値を用いた。すなわち、ネットワークの各辺（交差点と頂点を結ぶ線分）には、評価値を各辺の抵抗値（負荷）として貼り付けた。一方、点データ作成にあたっては、各点を道路ネットワーク上の点として扱い、点間の道路距離を算出できるようにした。各点には、調査で得た店舗等施設に関する情報（入店難易度、業種等）を属性データとして入力した。

こうして作成した GIS データを活用して、車椅子利用者がまち歩きをするための経路情報を提供することを考える。まず、辺データを活用することで、ネットワーク上の 2 地点間もしくは複数地点間を移動するための最小抵抗経路を分析して提供することができる。次に、辺データに加えて点データも活用することで、どの点（店舗等施設）がアクセス可能なのかを分析して知らせることができる。また、アクセス可能な施設の中からどの施設を選んでまち歩きするのが効果的なのか、そのための判断材料を提供することもできる。以下、具体的に見てみる。

(2) 到達可能範囲

図 5、図 6 は、地下鉄出口のある今池ガスビルを起点として、単位時間あたりに到達できる範囲を示したものである。手動車椅子利用者と電動車椅子利用者とは、各街路を移動する際の抵抗（負荷）が異なるので、到達可能範囲も若干異なる。車椅子利用者は、こうした図を見ながら、目的地を選択することができる。特に手動車椅子利用者の場合は、移動に際して身体にかかる負荷が大きいので、こうした図は重要となる。図 5、図 6 は、調査 B をふまえて t を 1 分とみなして作成したが、車椅子利用者の障害の程度などにより可変である。

(3) 最短経路案内

目的地が決まっている場合、そこまでの最短ルート案内するのは、カーナビの機能でも見られるように、最も一般的な経路情報の提供である。図7は、地下鉄出口から映画館までの、いわゆる最短経路である。ところが、車椅子利用者にとって最も負荷が少ない経路は、それとは異なる(図8)。南北の大通りに沿った歩道は、歩行者や駐輪が多く、車椅子利用者が移動しにくいのである。車椅子利用者用の最短経路はこの大通りを避け、一本東の路地を通る。しかし、ダイエー北側を東西に走る道路は歩車分離になっており、この道路を安全にしかも段差を避けて横断するためには大きく迂回しなければならない。こうして、本システムでは、車椅子利用者向けの最短経路として、距離が最短の経路とは全く異なるルートが提示されることになった。なお、今回のケースでは、手動車椅子も電動車椅子も同経路が提示された。

(4) 最寄りの利用可能施設

図2で示したように、車椅子利用者にとって入店可能な店舗は限られている。図2の難易度Aと難易度Bの店舗等施設を車椅子利用者にとって利用可能な施設としたとき、それらの中から、特定業種の最寄り施設を選ぶというのが次の課題である。図9は、地下鉄の出入り口から最短距離のところにある利用可能な飲食店と、そこまでの経路を示したものである。飲食店の場合は、難易度Aの店はなく、利用可能な店舗はすべて難易度Bである。図9では、最短距離をもって最寄りとしたが、車椅子利用者にとっての道路の負荷を加味したとき、最寄りの利用可能な飲食店は、手動車椅子利用者と電動車椅子利用者でそれぞれ異なってくる。図10、図11は、それら飲食店の位置とそこまでの経路を示したものである。

IV. 本研究の意義と課題

以上、本研究で構築した車椅子利用者向けの経路情報案内システムの概要を示してきた。実社会を省みると、こうした情報提供がまだほとんどなされていないことに気づく。このような情報提供がなされることによって、車椅子利用者は、今まで(冒険)できなかったまち歩きができる。またそれによって、車椅子利用者の新たな生活行動圏が生まれる。逆に、ここでの分析を通じて、車椅子利用者にとって何が相対的に大きな障害になっているのか伺い知ることもできる。それを踏まえたまちづくりを提案することもできる。ここで考えた情報提供のあり方を、多くのハンディキャップ集団に視野を広げつつ、システムとして実装すれば、社会への有効な貢献となるだろう。

最後に、今後の課題を挙げておく。本研究では、GISソフトとしてArcViewのネットワーク分析ソフトを用いた。それは、このソフトがネットワーク分析ソフトの中でも比較的手に入れやすいものだからである。上述したように、経路情報案内システムは、単にハンディキャップ者の移動の支援のみならず、まちづくりと深く関わる。入手が容易なGISソフトを基盤にしたのは、

一般の商店街組合などでもソフトを容易に導入でき、自分たちでデータを集める作業に傾注できること、例えば本研究の調査 A、B のような調査を通じて、自分たちの商店街を見つめ直すきっかけになることを願ったためである。

本研究で事例とした今池地区は地形的に平坦であり、車椅子利用者にとって移動しやすい。また、地下鉄桜通線の駅は車椅子向けのエレベータが完備されており、今池ガスビルには車椅子対応のトイレもある。しかし、調査に参加した車椅子利用者によれば、彼らが今池をまち歩きすることはほとんどない。それは、本研究でも明らかになったように、今池地区は古い商店街のため、店舗の多くが車椅子対応になっていないためである。バリアフリーへの社会の関心の高まりや、それを受けての道路行政の改革などもあって、道路のバリアフリー化は今池地区でも進んでいる。しかし、店舗自体の対応がなされていないため、車椅子利用者にとって街全体が魅力のないものに映っている。車椅子利用者に評価の高い商業施設は、郊外の新しいショッピングモールである。階数の少ないフラットな作り、広い通路や屋根の存在が車椅子利用者に評価されているのである。高齢化社会において既存の中心商店街はどのように活性化していったらよいか。まずは、商店街の人々が自分たちの街をいろいろな視点から見つめ直すことが重要である。高齢者のみならず、車椅子利用者、視覚障害者、あるいは外国人など、様々な状況にある人々に商店街がどのように認識されているかということである。こうした視点をもつきっかけになることを本システムは意図した。

しかしながら、一般に入手しやすい GIS ソフトを使用しているため制約もある。一般のネットワーク分析ソフトでは、ルート検索は「最小化プログラム」に基づいて行われる。すなわち、移動距離、移動時間あるいは移動費用が「最小」となる経路が最適経路として検索される。しかし、「最小」だけが「最適」ではない。例えば、ゆっくりと街をみて歩きたいといった場合、そこで提供されるべき最適経路を最小化プログラムから導き出すことはできない。自動車や公共交通を利用した移動ではなく、まち歩きへの経路情報では、特にこの点を考慮する必要がある。また、本研究の背景となった高齢化社会の到来という点からも、経路情報の提供において、最小化プログラムに代わるアメニティ最大化プログラムの開発が必要であろう。

最大値を確定するための方法としては、1) ある総移動距離(費用)の範囲内でアメニティ最大となる経路を探索する制約条件付き最大化問題を解く方法と、2) 何らかの関数を用いて、アメニティを距離に変換することで最小化問題に帰着させてこれを解く方法、が考えられる。1) については、既存の GIS のネットワーク分析に代わる全く新しいソフトの開発が必要である。一方、2) については、既存のソフトが使えるが、関数の妥当性、変換自体の正当性が問題となる。

図 12 は、2) の方法を試行したものである。ここでは、バス停からスーパーに行く場合の、経路にそってなるべく入店可能な店の数が増えるような経路の選択を試みた。図中に青色で示した経路は、ルート上のアメニティを考慮しない、単純な最短経路である。一方、緑色の経路は、

ネットワークのリンクごとに車椅子で入店可能な店舗数を求め、その逆数の総和が最小となる経路を示したものである。このような手続きによって、最短経路に比べて魅力度の高い経路を見出すことは一応可能である。しかし、手続きの妥当性は不明である。アメニティ最大化の方法を確立するためには、経路の評価実験を蓄積して、適切な関数を帰納的に求めていく一方で、1)のプログラム開発をすすめていくことが必要であろう。

<謝辞>

調査に際して、尾崎由利子さん、加藤真理子さんをはじめとする皆さんに多大なご協力をいただきました。記して感謝いたします。本研究は、平成13・14年度科学研究費補助金・基盤研究(B)(1)「GISを用いた地理情報の伝達とナビゲーションの支援に関する研究」(研究代表者：若林芳樹)を用いた。

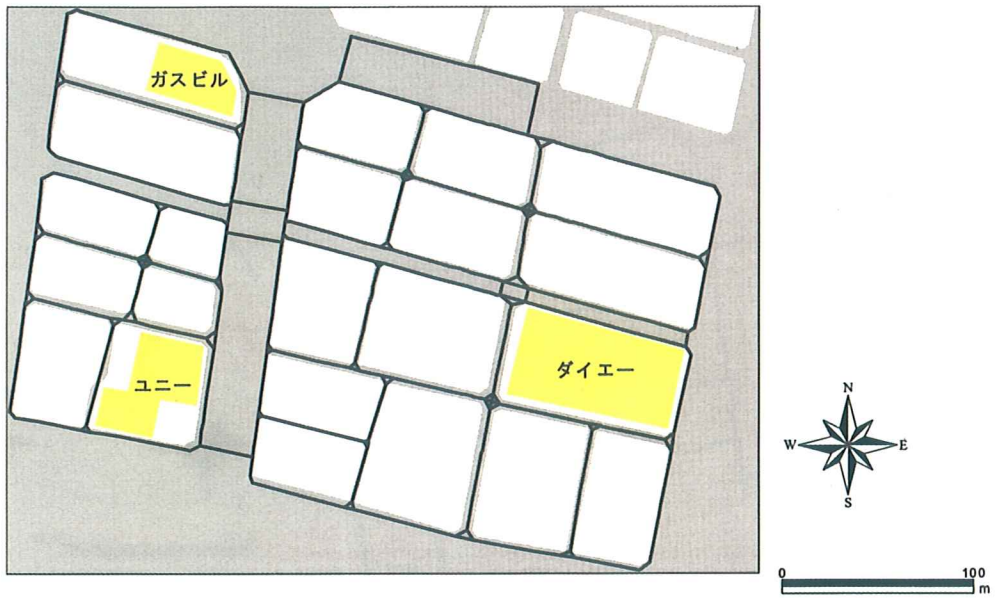
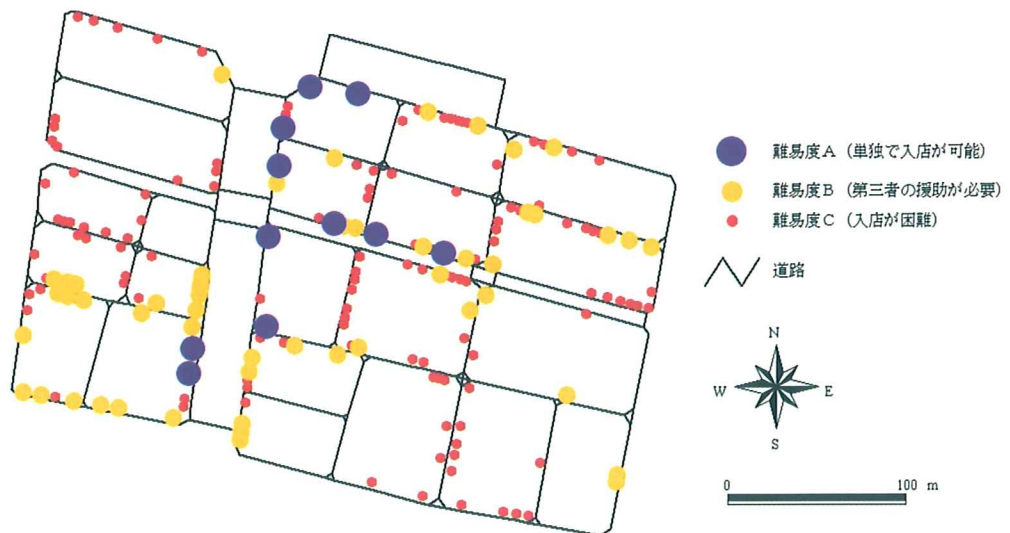


図1 調査地区



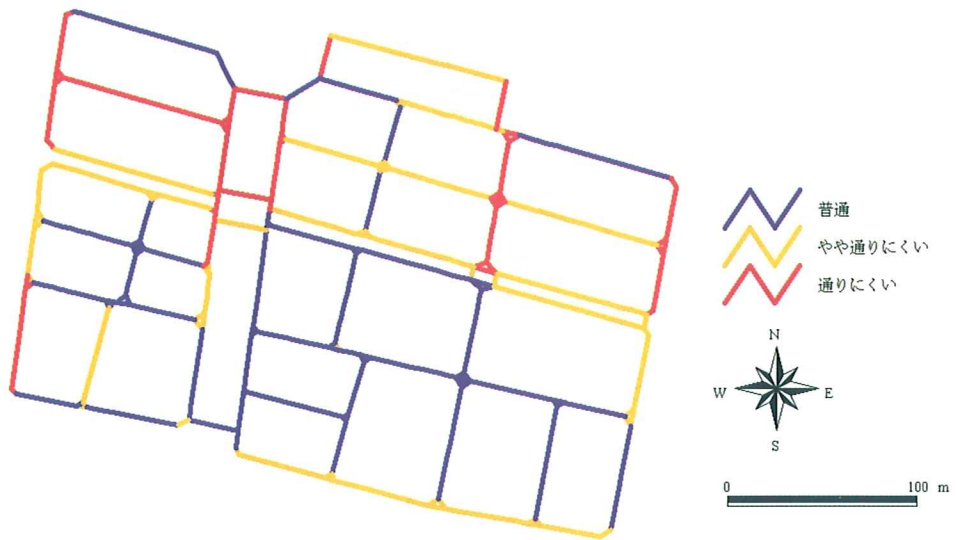


図3 手動車椅子利用の場合の道路の通り易さ

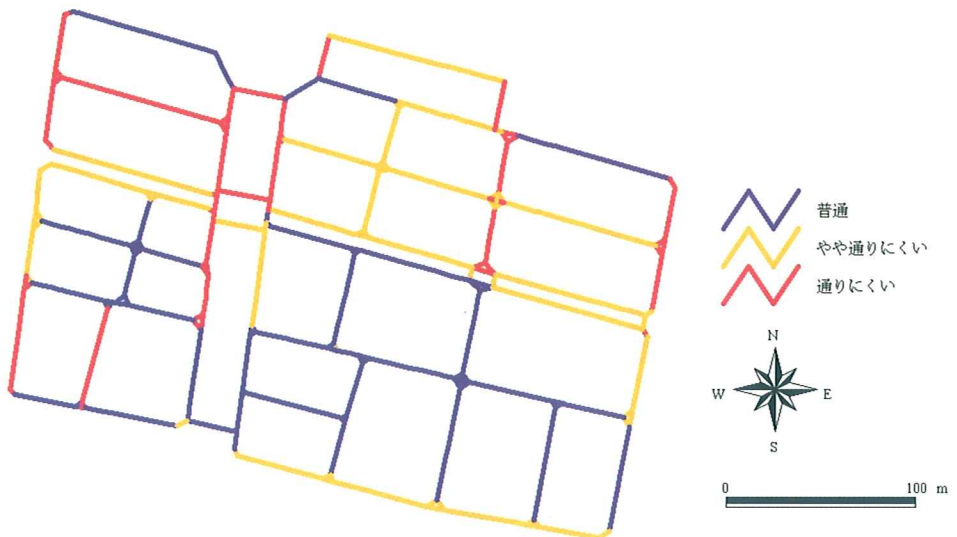


図4 電動車椅子利用の場合の道路の通り易さ

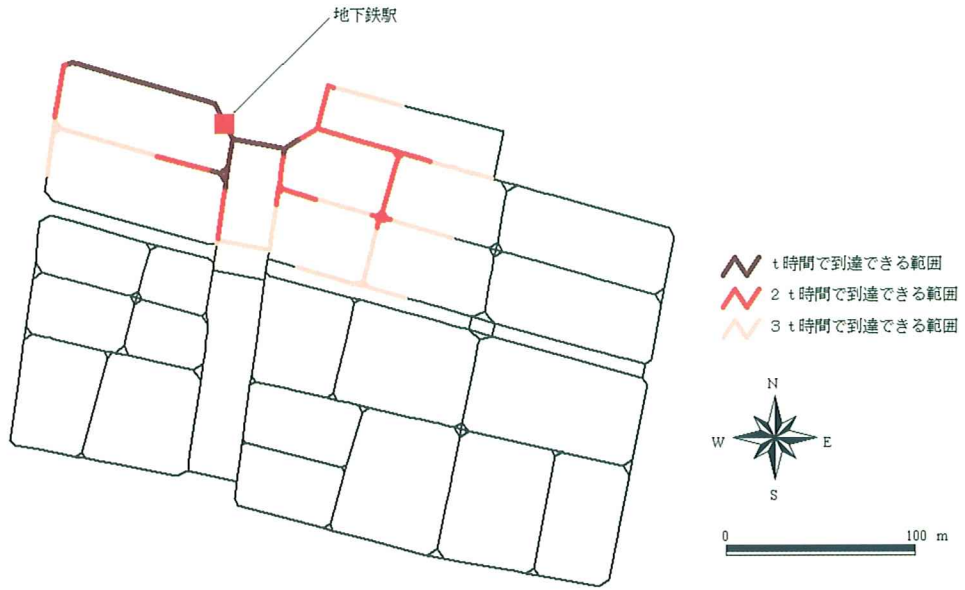


図5 手動車椅子を利用する際の負荷を考慮した地下鉄駅からの時間別到達範囲

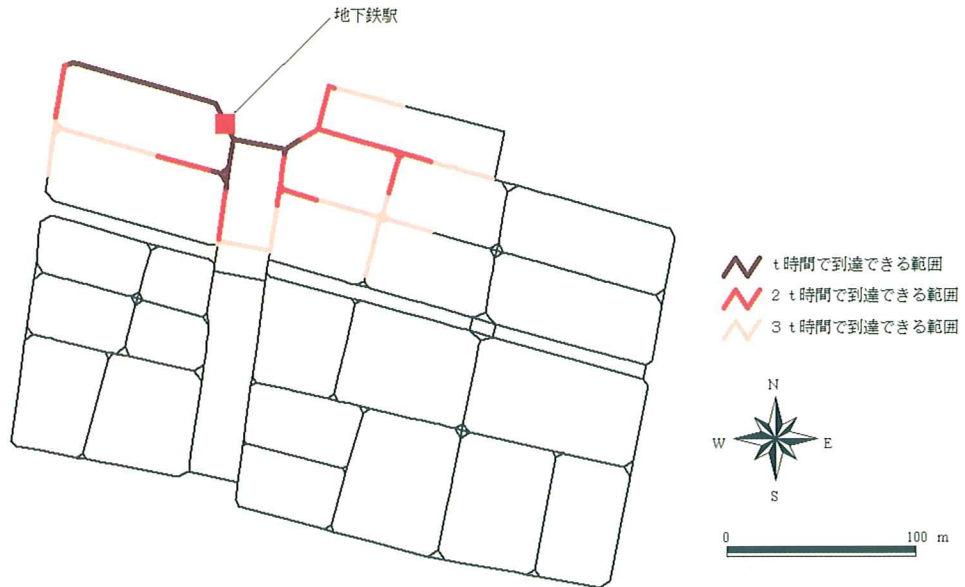


図6 電動車椅子を利用する際の負荷を考慮した地下鉄駅からの時間別到達範囲

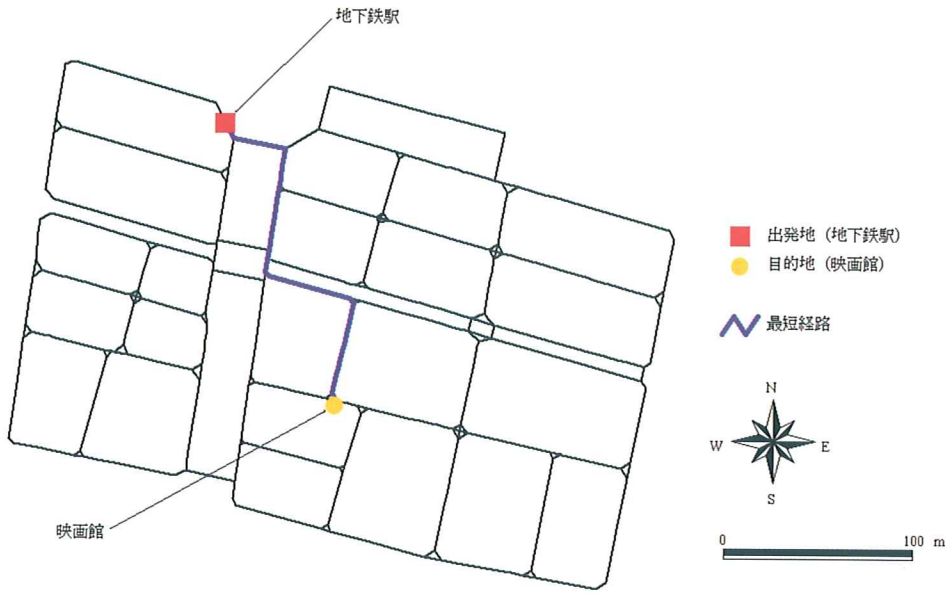


図7 地下鉄駅から映画館までの最短経路

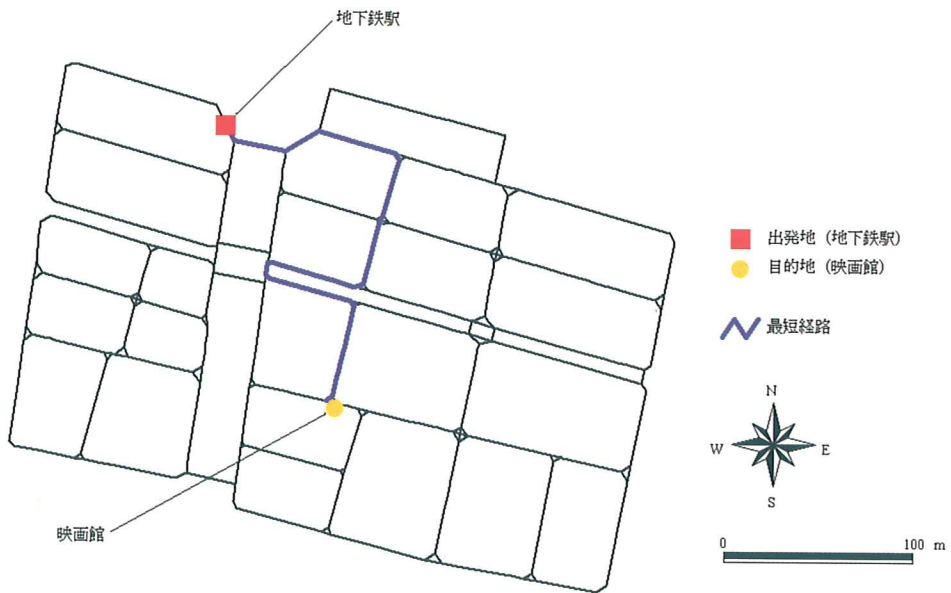


図8 車椅子利用の負荷を考慮した際の地下鉄駅から映画館までの最短経路

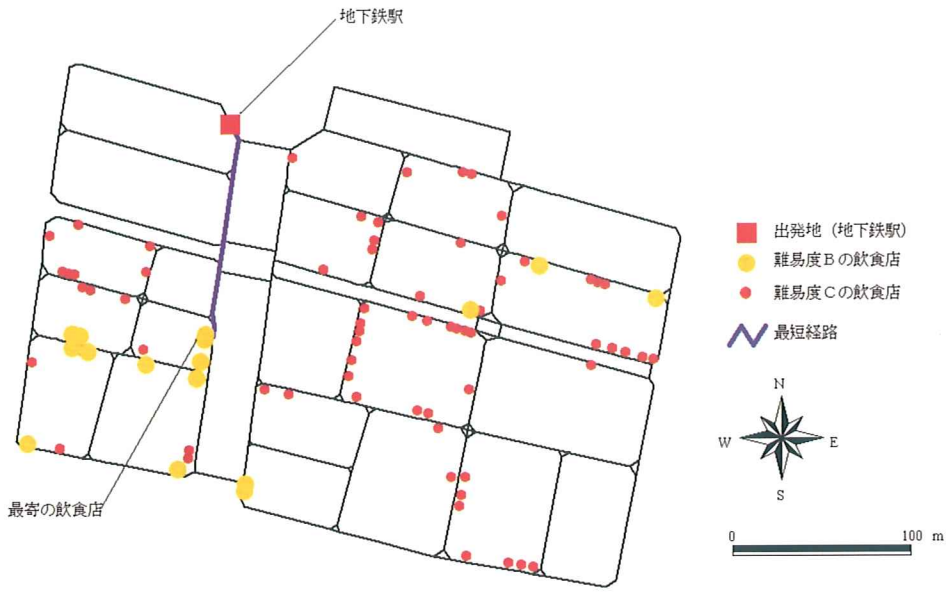


図9 地下鉄駅から最寄の飲食店

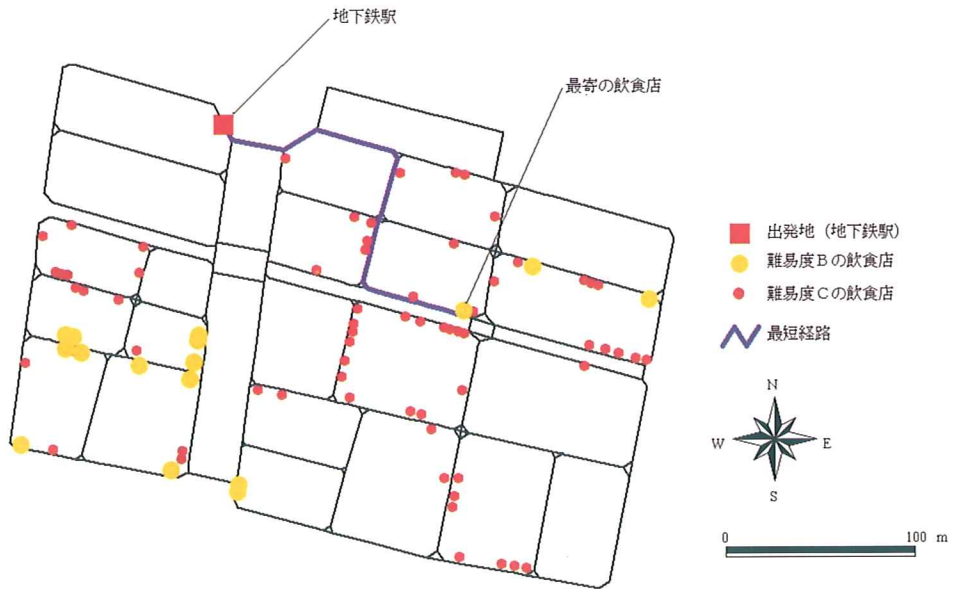


図10 手動車椅子を利用した場合に最寄の飲食店

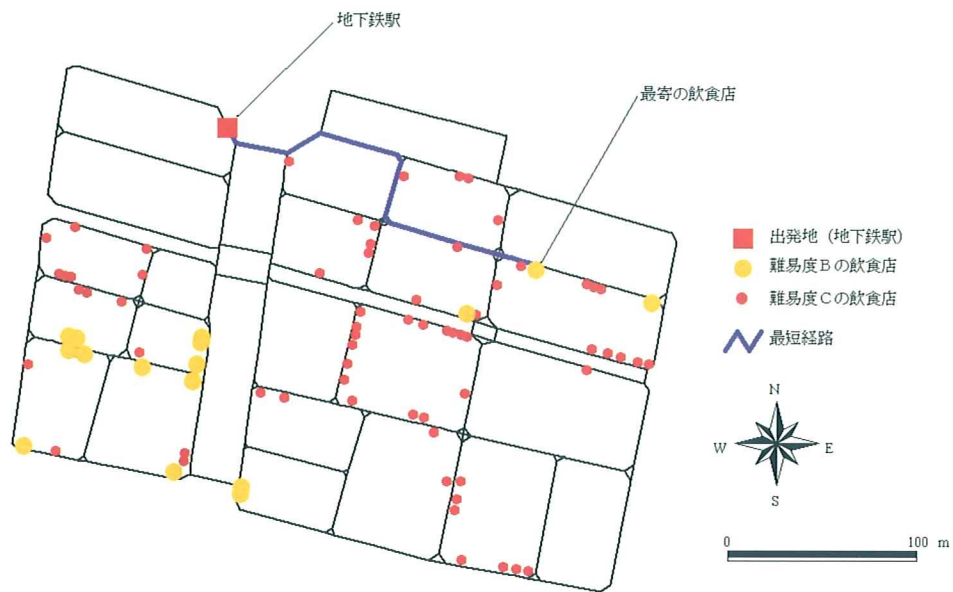


図 11 電動車椅子を利用した場合に最寄の飲食店

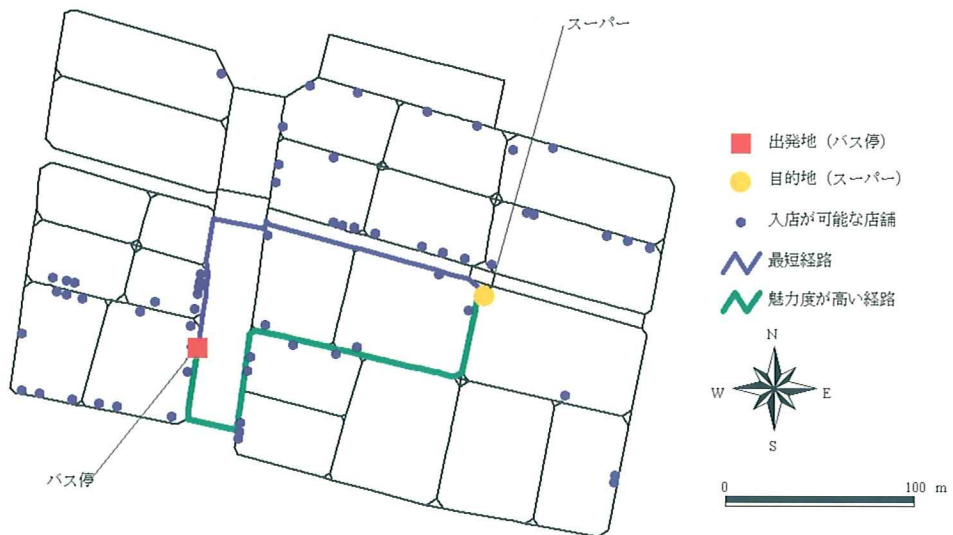


図 12 バス停からスーパーまでの最短経路と魅力度が高くなる経路