

スマート・プランニング実践の手引き（案）

～個人単位の行動データに基づく新たなまちづくり～

平成 29 年 7 月

国土交通省都市局
都市計画課都市計画調査室

目 次

1. 本手引きについて	1
1.1 手引きの目的	1
1.2 手引きの構成	3
2. スマート・プランニングとは	4
2.1 スマート・プランニングの全体像	4
2.2 パーソントリップ調査とスマート・プランニングの関係	5
2.3 スマート・プランニングの導入が想定される場面	7
2.4 スマート・プランニングの対象となる施策や取り組み	10
2.5 施策や取り組みの評価の視点	14
2.6 スマート・プランニングの検討手順	15
3. 人の行動データの取得、分析	16
3.1 人の行動データの種類	16
3.2 各データの取得方法と特徴	18
3.3 データ分析の留意点	21
4. 回遊行動シミュレーションにもとづく施策等の検討	22
4.1 回遊行動シミュレーションモデルの構築	22
4.2 説明変数の作成に必要なデータ	28
4.3 回遊行動シミュレーションの実施	30
4.4 回遊行動シミュレーションの拡張可能性	32
5. スマート・プランニングの実践例	33
5.1 GPS データを用いたケーススタディ（岡山市）	33
5.2 Wi-Fi データを活用したケーススタディ（神戸市）	40

1. 本手引きについて

1.1 手引きの目的

従来、教育文化施設（公民館、図書館等）や、医療福祉施設等の立地を検討する場合、人口分布や施設の立地状況等から概ねの位置を計画し、当該地区内については公有地や遊休地等の状況により検討されているのが実態であり、施設を立地する際に、地区内のどこが最適かという観点からの計画手法は十分ではありませんでした。

しかしながら、これらの施設立地の効果を高めるためには、個々の施設を効率的に配置し、結ぶ動線をつくることが重要となります。こうした取り組みは、中心市街地における利用者の利便性の向上、事業者の事業活動の促進、賑わい創出、中心市街地の活性化にもつながるものです。

このためには、施設配置や交通施設の配置を把握するだけでなく、実際に中心市街地に来訪する高齢者や子育て世代等の様々な人々の詳細な行動をデータで捉え、そのデータにもとづいて施設配置や人の回遊動線を検討し、構築していく必要があります。

従来の交通実態調査は、パーソントリップ調査等に見られるように広域的な交通を対象として実施され、地区内の交通については、歩行量調査やアンケート結果等により計画されることが多い状況でした。一方、近年、情報化が進み、例えば携帯電話の位置情報等を活用することにより、地区内における人の属性毎の行動データを把握することが可能となってきました。

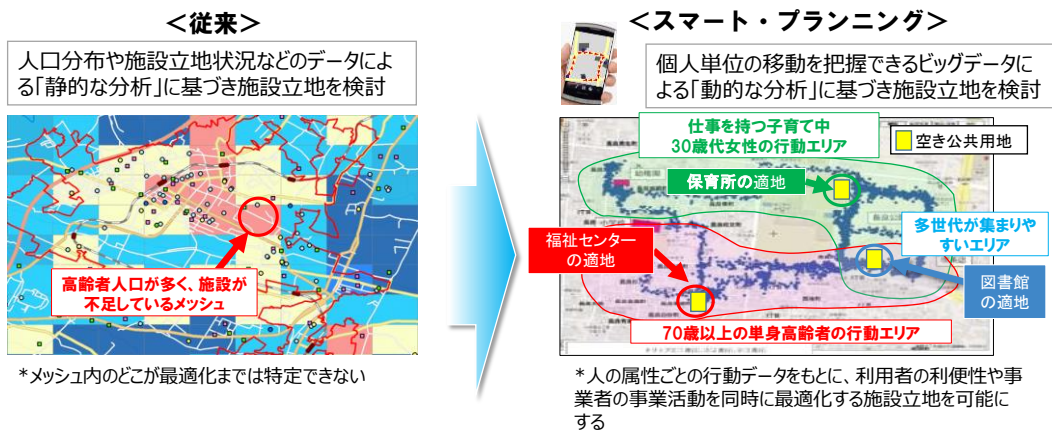


図 1-1 スマート・プランニングによる施設立地検討

本手引きは、人の属性毎の行動データをもとに、利用者の利便性や事業者の事業活動を同時に最適化する施設立地や回遊動線の構築を検討するための計画手法である「スマート・プランニング」の実践方法を取りまとめたものです。

現在、各自治体においては、平成26年の都市再生特別措置法の改正により導入された立地適正化計画の策定が進められています。立地適正化計画では、拠点への都市機能の集積を促進するために都市機能誘導区域と誘導施設を設定することとなりますが、この拠点の計画づくりや施設誘導の取り組み等の場面で活用されることを想定しています。

スマート・プランニングを用いることで、行政や民間事業者がデータに裏付けられた共通認識を持った上で、最適な施設立地について議論することが可能になります。また、ワークショップなど、計画に対する市民等への説明の場において、具体的なデータを示した上で、複数の立地案を比較した結果の説明が可能になり、施策検討の「見える化」が促進されることが期待されます。

本手引きの活用によって、人の実際の行動にもとづいたまちづくりがより一層、推進されることを期待しています。



図 1-2 ワークショップのイメージ

出典：松山市提供資料

1.2 手引きの構成

本手引きでは、第 2 章でスマート・プランニングにもとづく検討の枠組みの全体像を提示し、第 3 章以降は、計画検討の枠組みにもとづいて詳述します。第 3 章ではスマート・プランニングに必要となる人の行動データの収集方法を、第 4 章では人の行動データを用いた回遊行動シミュレーションの手法を解説します。最後に第 5 章は実践編として、スマート・プランニングの実施の際の参考となるような実践例を示します。

2. スマート・プランニングとは

2.1 スマート・プランニングの全体像

スマート・プランニングとは、個人単位の行動データをもとに、人の属性毎の行動特性を把握した上で、施設配置や歩行空間等を変化させたときの歩行者の回遊行動のシミュレーションを実施しながら、施策や取り組みを検討する計画手法の総称です。

個人単位の行動データとしては、スマートフォンや GPS ロガーを用いて被験者等から取得した GPS データの他に、民間がサービスとして提供しているビッグデータとしてスマートフォンアプリ等で取得され GPS データや Wi-Fi によるログデータ等があります。

そして、取得されたきめ細かな行動データを用いて現況の回遊行動の実態を把握するとともに、土地利用データや交通施設データ等を組み合わせて回遊行動の実態を表現するシミュレーションを構築します。シミュレーションの構築にあたっては、あらかじめ評価の観点（指標）と評価したい施策を想定しておく必要があります。

最後に、シミュレーションを実施しながら、各施策を実施した場合の回遊行動の変化を評価し、中心市街地における機能配置や動線づくりの方向性を検討するとともに、実施が望ましい施策を検討します。

2.2 パーソントリップ調査とスマート・プランニングの関係

都市交通の検討においては、従来から、「どのような人が」、「いつ」、「何の目的で」、「どこからどこへ」、「どのような交通手段で」動いたかという人の行動データがパーソントリップ調査により取得され、交通実態の把握や将来の交通需要推計に活用されてきました。将来の交通需要推計に当たっては、一般的に四段階推定法が用いられていますが、ここでは、本手引きで示すスマート・プランニングにおける回遊行動のシミュレーションモデルと従来のパーソントリップ調査における四段階推定法との関係性を示します。

四段階推定法は対象地域に設定した分析単位の区域（以下、ゾーン）間の発生交通量、集中交通量、OD 交通量等を把握する分析です。パーソントリップ調査データをもとに、ゾーン間及び路線別の交通量を推計する交通需要推計モデルが構築され、広域的な交通流動を目的別、交通手段別に推計されてきました。これは、主として道路や鉄道の需給バランスを把握し、対策を検討するために活用されてきました。

一方、本手引きで示すスマート・プランニングは、パーソントリップ調査でいうところの概ね 1 ゾーンに含まれる規模のエリアです。つまり、四段階推定法で算出されたゾーンの集中交通量は中心市街地への来訪者数として捉えることができ、その来訪者の中心市街地内における行動は回遊行動シミュレーションで表現されることとなります。このように、パーソントリップ調査に基づく四段階推定法ではゾーン間の広域の移動を、スマート・プランニングによる回遊行動シミュレーションはゾーン内の地区の移動を表現する手法です。



図 2-1 スマート・プランニングの位置付け

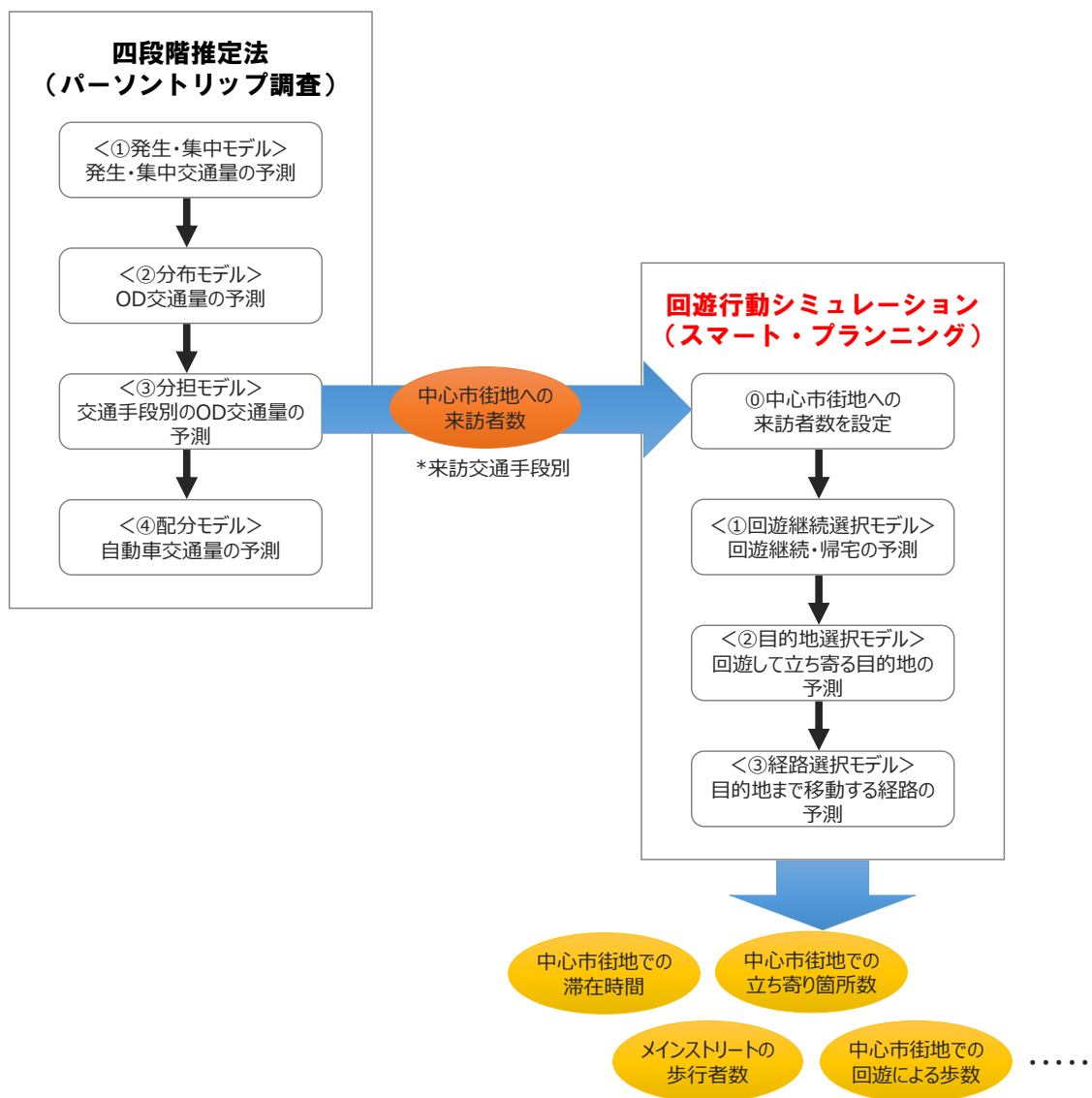


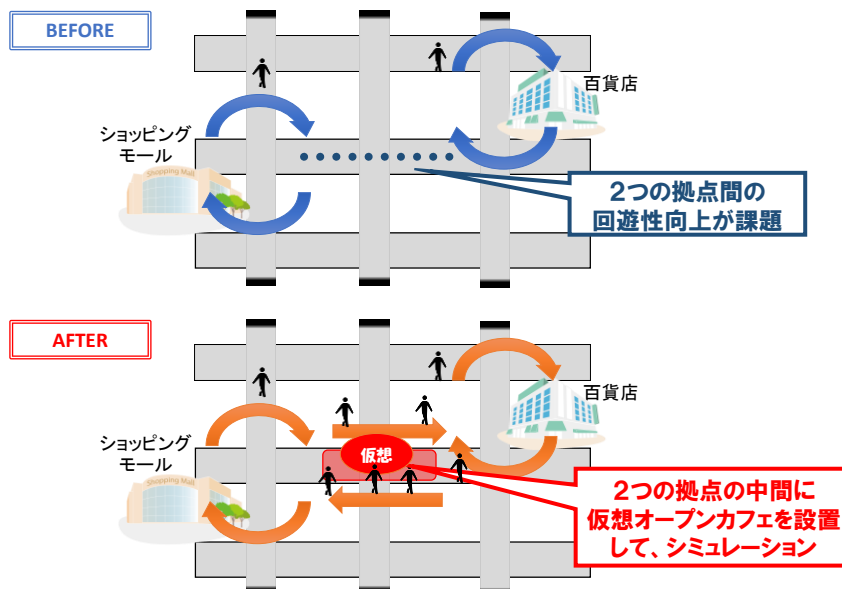
図 2-2 四段階推定法とスマート・プランニングの分析フロー

2.3 スマート・プランニングの導入が想定される場面

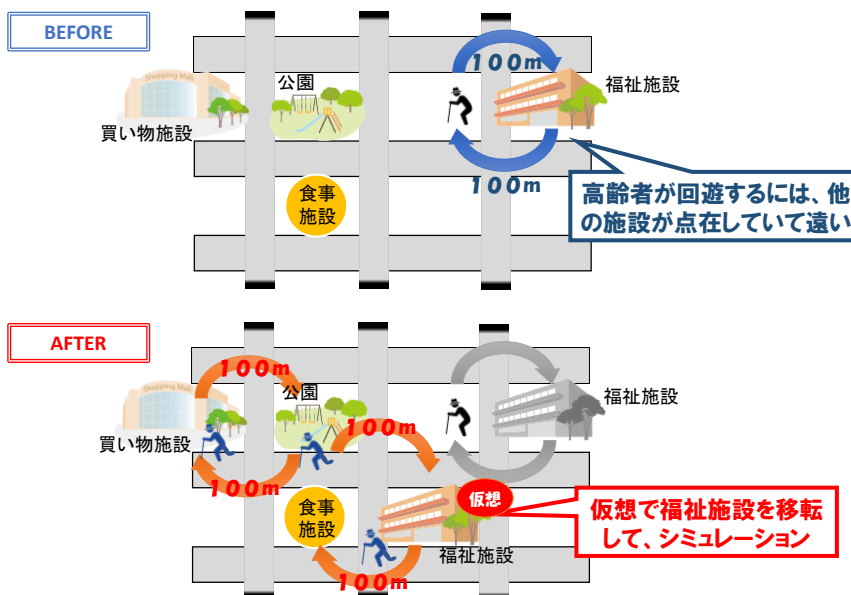
スマート・プランニングは、中心市街地を対象として、様々な機能の配置と回遊動線の形成によって、様々な属性の個々人の回遊行動の変化を促し、便利でにぎわいがあり活力あふれる地区づくりを促進することをねらいとしています。

各自治体における拠点の計画づくりや施設誘導の取り組みにおいて、以下のような事例でスマート・プランニングを導入することで、施設配置や歩行空間を変化させた時の歩行者の回遊行動をシミュレーションすることが可能となることから、より最適なまちづくりを行うための手段として活用されることが期待されます。

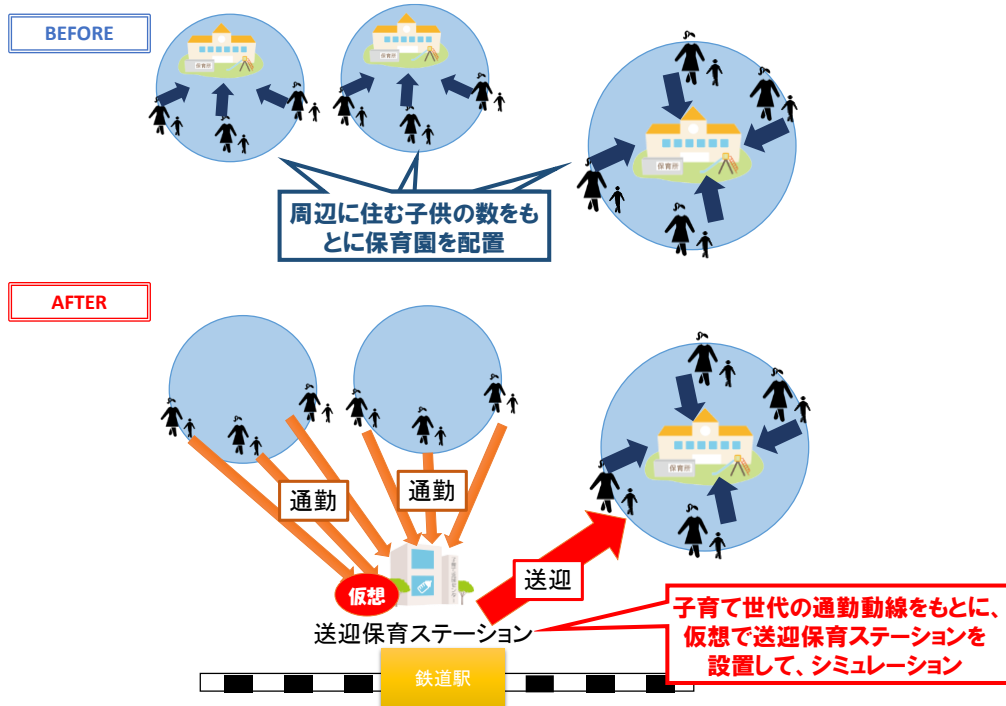
- (1) 事例①：新しくできたショッピングモールと老舗の百貨店、2つの拠点を結ぶ大通の魅力を高め、回遊性を向上したい



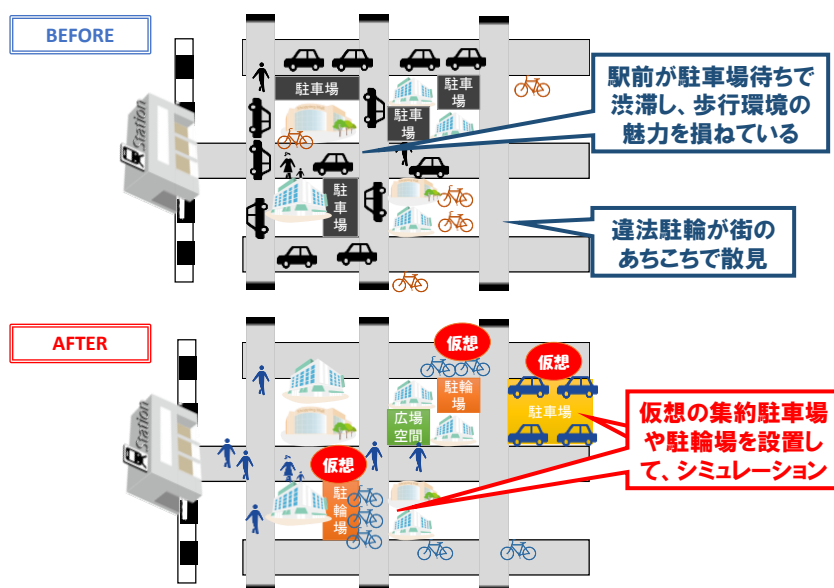
- (2) 事例②：高齢者が健康のためにも歩いて暮らせるように、一度に歩ける距離を考慮して福祉施設の最適配置を検討したい



(3) 事例③：仕事と子育てが両立するまちづくりのために、保育園の最適立地を検討したい



(4) 事例④：違法駐輪や街中での自動車の錯綜を減らせるように、駐車場や駐輪場の最適配置を検討したい



2.4 スマート・プランニングの対象となる施策や取り組み

スマート・プランニングの対象となる施策や取り組みには、(1)施設配置・空間形成、(2)交通施策の2つに分けて考えることができます。以下、それぞれの施策や取り組みについて解説します。

(1) 施設配置・空間形成

a. 施設配置

高齢者であれば福祉施設、子育て世代であれば保育施設といったように、人々の属性によって中心市街地に訪れる目的は異なります。中心市街地において、商業施設、福祉施設、保育施設、図書館をはじめとする公共施設等を適切に配置することで、人々の生活の利便性を高めつつ、中心市街地における回遊を促しにぎわいや活力の創出等が期待されます。また、施設が適切な間隔で配置されることで沿道の魅力が向上し、歩行の意欲を高めることにもつながるものと考えられます。



図 2-3 商店街の空き店舗の活用による高齢者交流サロンの整備（埼玉県志木市）

出典：健康・医療・福祉のまちづくりの推進ガイドライン（技術的助言）

b. 公共空間の利活用

中心市街地においては、プレイスメイキングと呼ばれる民間主体のまちづくり活動を公共空間で展開する、公共空間の利活用が進みつつあります。広場等を活用したイベント、オープンカフェ、レクリエーション活動、スポーツ等による場づくりは、中心市街地における人の行動に影響を及ぼすと考えられ、民間の利活用を促進することで新たな回遊が創出されるような公共空間の利活用が促進されることが期待されます。



図 2-4 オープンカフェの実施（岡山市 西川緑道公園筋）

c. 街並みの形成

道路の沿道店舗の設えを整えて街並みを改善することで、回遊経路や回遊範囲の変化が期待されます。目的地にはならないとしても、街並みが整った空間の方が魅力的であれば、街並みが良い道路を歩きたくなると考えられます。



図 2-5 駅前のトランジットモール化と街並みの形成（姫路市 姫路駅北駅前広場）

出典：「GOOD DESIGN AWARDS ホームページ」

(2) 交通施策

a. 歩行動線の形成

中心市街地における人々の回遊を促すためには、歩きやすく、歩きたくなる歩行動線を形成することが有効です。歩道のバリアフリー化によって段差や障害を無くし、歩行者が多い場所では幅の広い歩道を設け、幹線道路や鉄道などで地域が分断されている場合には歩車分離信号の導入、歩行者デッキや地下歩道の設置、適度に休憩できる休憩施設（ベンチやトイレ）の配置等が考えられます。歩きやすい空間の形成は、歩行経路の変更を促すだけでなく、より遠くの目的地まで歩行するようになるといった効果も期待されます。また、歩行動線の形成によってにぎわいのある通りが形成されれば沿道の商業の活性化も期待されます。



図 2-6 歩行空間確保のための自転車交通分離（神戸市 鯉川筋）

出典：「鯉川筋等交通社会実験結果概要 平成 27 年 3 月」神戸市

b. バス停や駐車場等の配置

中心市街地には、様々な地区から人々が様々な交通手段で訪れます。バスによる来街者にとってはバス停、自動車による来街者にとっては駐車場、自転車による来街者にとっては駐輪場等の位置は、それぞれ中心市街地での回遊の起点および終点となることから、回遊を検討する上では重要です。



図 2-7 路上駐輪施設の配置（北九州市巨過地区周辺）

c. 回遊を促進する交通サービスの導入

中心市街地の範囲が狭ければ歩行による回遊を中心に検討すればよいですが、中心市街地の範囲が広い場合や複数箇所に分布している場合には、回遊を支援する交通サービスを導入することで、さらなる回遊を促すことが期待されます。具体的な交通サービスとしては、路面電車、LRT、コミュニティサイクルなどが考えられます。



図 2-8 路面電車のループ化（札幌市 札幌駅前通）

出典：「北海道ラボホームページ」

2.5 施策や取り組みの評価の視点

中心市街地で回遊性を高めることのねらいには、利用者の利便性の向上と民間事業者の事業活動の効率化の2つの側面があります。

利用者にとっては、訪れたい施設が複数ある場合には、できるだけ負担が少なく複数の施設を巡ることができる状況が望ましいです。また、事業者による事業活動の観点からすると、中心市街地において来訪者が特定の場所だけにとどまるのではなく、広く中心市街地を回遊でき、様々な施設を来訪者が巡ることができた方が望ましいと考えられます。

目指すべきは、中心市街地の回遊性や魅力が向上することで、来訪者が増加するとともに、中心市街地の滞在時間が増え、その上で中心市街地全体にその恩恵が広まるという状況です。施策や取り組みの評価にあたっては、中心市街地内における人の行動だけでなく、中心市街地全体としての効果もあわせて把握することが重要です。

表に、評価の視点と評価指標の例を挙げます。ここで挙げた指標のみならず、場面に応じて、施策や取り組みによる効果を評価する指標を設定することが望ましいと考えられます。

表 2-1 評価の視点と評価指標の例

評価の視点	評価指標	単位	観測方法	評価方法
賑わい	来訪者数	人	携帯電話基地局データ、GPSデータ、Wi-Fiデータ等を用いて観測	スマート・プランニングのシミュレーション結果に基づき評価
	滞在時間	分		
	立ち寄り箇所数	箇所		
移動の利便性	移動時間	分		
健康まちづくり	歩数	歩		
	歩行時間	分		

2.6 スマート・プランニングの検討手順

人の行動データに基づいて中心市街地等における施設立地や交通施策等を検討するためには、以下に示す流れで検討することが考えられます。

①人の行動データの取得方法の選定

まずは、個人単位の行動データを取得するための方法を検討します。個人の行動データは GPS や Wi-Fi など取得することができます。また、機器を設置、配布するなどして独自に調査して取得する方法と、データ保有主体からデータを購入して使う方法が考えられます。各データの特徴や入手のしやすさなどを考慮して、最も適したデータ取得方法を検討します。

こうした内容の詳細を第 3 章に示しました。

②行動データの取得と分析

取得した個人単位の行動データを用いて、対象地域の現状を分析します。分析にあたっては、属性に着目した上で、中心市街地における活動や回遊の実態を把握することが重要です。この際、取得されたデータは特定のモニターから得られたサンプルであることに留意して分析する必要があります。

こうした内容の詳細を第 3 章に示しました。

③回遊行動シミュレーションにもとづく施策等の検討

個人単位の行動データを用いて、施策が評価できるようなシミュレーションを構築します。最初に、個人単位の行動データ、土地利用データ、交通ネットワークデータ等を用いて個々人の回遊行動を表現する回遊行動シミュレーションモデルを構築します。そして、中心市街地への来訪者を発生させて回遊行動シミュレーションモデルを適用し、中心市街地内での回遊を表現します。最後に、施策や取り組みを実施した場合の効果や影響を分析します。

こうした内容の詳細を第 4 章に示しました。

④拠点まちづくりへの展開

③のシミュレーション結果をもとに、中心市街地における機能の配置や機能を結ぶ歩行者等の動線を検討します。拠点のまちづくりは行政だけでは進められず、官民共同で進めることが重要であり、関係する主体間で将来的に目指す方向性を共有する場面において③のシミュレーション結果を活用することも考えられます。

スマート・プランニングのケーススタディを第 5 章に示しました。

3. 人の行動データの取得、分析

3.1 人の行動データの種類

スマート・プランニングに必要な行動データは、属性別の個人単位での人の行動データです。一人一人の移動の軌跡を詳細に追うことができます。中心市街地における人の回遊実態を把握するのであれば集計したデータで問題ありませんが、スマート・プランニングのシミュレーションは個人単位での目的地選択や経路選択を表現するモデルで構成されるため、個人単位での人の行動データが必要になります。

個人単位での人の行動データを把握する調査としては、パーソントリップ調査（PT調査）のほか、近年は携帯電話基地局データや Wi-Fi データ等、様々な調査データがあり、それぞれのデータの特徴を表に示しています。このうち、人の移動経路データが取得できる調査としては、GPS データ（スマートフォンの GPS データ、プローブパーソン調査）、Wi-Fi データ（Wi-Fi アクセスポイントデータ、Wi-Fi パケットセンサー）があります。GPS によるデータは位置情報として緯度経度が把握できるという特徴がありますが、屋内や地下などの移動は捕捉できない場合があります。Wi-Fi によるデータは位置情報として Wi-Fi 機器が設置されたアクセスポイントを把握することになるため GPS データほど位置情報の精度は高くありませんが、Wi-Fi アクセスポイントが設置されていれば屋内や地下であっても位置情報を取得できるといったメリットがあります。

表 3-1 人の移動を把握できるデータの概要

観測の種類	概要	取得方法	特徴
パーソントリップ調査	統計精度を確保したアンケート調査	都市圏居住者にアンケートを配布し、調査	<ul style="list-style-type: none"> • どのような人が、どこからどこへ、どのような目的・交通手段で、どの時間帯に移動したかを把握できる • ゾーン間の交通量の把握はできるが、移動経路は把握が困難
携帯電話基地局データ	携帯電話が基地局と交信した履歴から位置情報を取得する	データ保有主体からデータを入手	<ul style="list-style-type: none"> • あるエリアに滞留している人数やゾーン間の流動を24時間365日把握することができる • メッシュ単位での集計であり、移動経路は把握が困難
GPSによる観測	GPSを搭載した機器等により、継続的に緯度経度情報を取得する	①GPS機器もしくはスマートフォンアプリ等を用いて調査を実施 ②データ保有主体からデータを入手	<ul style="list-style-type: none"> • 緯度経度により移動経路を詳細に把握できる • 屋内や地下では位置情報が取得できない場合がある
Wi-Fiアクセスポイントによる観測	通過したWi-Fiのアクセスポイントの位置情報を取得する	①Wi-Fi機器を設置することによる調査を実施 ②データ保有主体からデータを入手	<ul style="list-style-type: none"> • どのアクセスポイントを通過したのかに基づき、移動経路を把握可能（ただしGPSほど精度は高くない） • 屋内、地下、階数別でも位置情報を取得できる

3.2 各データの取得方法と特徴

(1) GPS による行動データ

1) 概要

GPS 機器により人の位置を緯度経度単位で連続的に取得することで、人の移動経路や立ち寄り場所、滞在時間などを詳細に把握することが可能です。

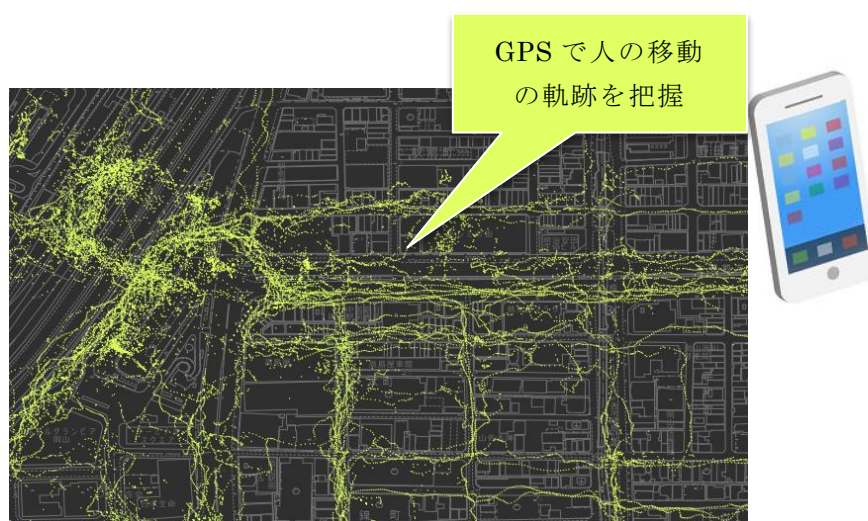


図 3-1 GPS 機器による移動経路の取得イメージ

2) 取得方法

a. 実態調査による取得（プローブパーソン調査）

GPS により人の詳細な移動経路を把握する手法は、プローブパーソン調査（以下、PP 調査）とも呼ばれています。この調査では、モニターを選定して、各モニターに GPS 機器を持って移動してもらい移動軌跡データを取得します。移動する際には、移動先での活動内容も把握することで移動の目的と対応づけた移動軌跡データを把握することが可能です。あわせて、モニター登録時等にアンケートを実施すれば、性別や年齢階層等の属性情報と紐づけられた行動データを取得可能です。近年では、スマートフォンにアプリケーションをインストールすることで、緯度経度情報を取得する調査手法も普及しています。

詳細な位置情報が取得されることや複数日の調査になることも多く、調査対象者にとっての負担が大きいこと、モニターを募集して調査をするのが一般的です。

プローブパーソン調査は、GPS 機器を携行する必要があることから調査対象者への負担が大きいことや、データの取得・分析費用の課題などもあり、現状では地区レベル（生活圏域）での適用に限られています。また、調査対象者に対して GPS 機器の使用法の事前説明が必要となることから、調査対象者に偏りが生じる場合があることに留意が必要です。

スマート・プランニングに活用するためには、中心市街地などの特定の地区における行動データを一定数確保する必要があることから、市内で広くモニターを募るのではなく、対象地区の駅や施設でモニターを収集することが有効です。

b. データ保有主体からの取得（スマートフォン GPS データ）

最近では、ビッグデータと呼ばれる継続的に取得された大量のデータが交通分野でも登場しています。携帯電話の GPS の情報を取得しているデータもあり、そのようなデータを購入し活用する方法も考えられます。ただし、人の行動を把握するのに十分な時間や精度（解像度）を有しているのか、性別や年齢などの人の属性を一緒に把握できるのか、といった点に留意する必要があります。

3) 特徴と留意点

GPS データでは、地区レベルで滞在や歩行に限らず全ての交通手段での移動を把握することが可能です。立ち寄り箇所数、滞在時間、移動経路といった基礎的な評価指標を算出することができます。

一方で交通手段、移動目的については別途把握が必要となり、調査票による把握等を併用する必要があります。

また、モニター調査で取得した GPS データはサンプルに偏りがある可能性があるため、地区全体を代表するような交通特性を把握するには不向きである点や GPS では建物内や地下での位置情報は取得できないため、対象とする施策によっては有効に活用できない場合もあるといった点に留意が必要です。

(2) Wi-Fi による行動データ

1) 概要

Wi-Fi アクセスポイントにより、人の位置をアクセスポイント単位で連続的に取得することで、人の移動経路や立ち寄り場所、滞在時間などを詳細に把握することが可能です。

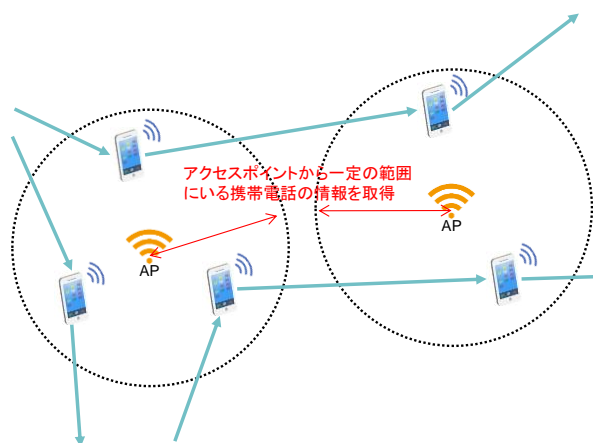


図 3-2 Wi-Fi アクセスポイント（AP）での人の移動の取得イメージ

2) 取得方法

a. 実態調査による取得（Wi-Fi パケットセンサー調査）

Wi-Fi パケットセンサーによりスマートフォン等が発信する電波を受信し、その中に含まれる固有の識別情報を匿名化して取得し、それを複数の Wi-Fi パケットセンサー機器で取得することで移動の履歴を把握する方法です。これにより、Wi-Fi を有効にしている端末の移動履歴をデータとして取得することができます。しかし、中心市街地などの回遊行動を把握する上では Wi-Fi パケットセンサー機器を数多く設置する必要があります。また、Wi-Fi を有効にしていた人の行動履歴のみを取得できますが、属性情報を把握することは困難です。

b. データ保有主体からの取得（Wi-Fi アクセスポイントデータ）

携帯電話の GPS データ同様、Wi-Fi で観測されたデータに関しても、Wi-Fi による通信サービスを提供する主体等で保有しているビッグデータがあります。この場合、Wi-Fi サービスを高密度に提供する観点から Wi-Fi のアクセスポイント数が多く設けられていると考えられ、独自に Wi-Fi パケットセンサー機器で取得するよりも遙かに多くのアクセスポイントによる移動履歴データを取得することができる可能性があります。

3) 特徴と留意点

Wi-Fi 機器によるデータは、Wi-Fi を有効化していた人々の移動履歴が全て取得できるため多くのデータを取得できる可能性があります。また、建物の階数まで特定できれば、地下街と上部の道路とを判別することもできます。

一方、Wi-Fi を有効化していた人のデータであるためサンプルの偏りや、データについてもカフェなど Wi-Fi を有効にする場所のデータが多くななどの偏りが出ることに留意が必要です。

また、アクセスポイント間の移動履歴のデータとなるため、回遊や滞留の状況を GPS ほど精度高く把握することはできません。行動データは時刻毎のアクセスポイントの場所が羅列したものとなるため、動線データとするためのマップマッチング等の処理が必要となります。アクセスポイント数が少ない場合には、どの道路を利用したか、ということまでの把握ができない可能性もあります。

3.3 データ分析の留意点

(1) 分析項目

GPS 及び Wi-Fi で取得されたデータを用いた分析をすることで、対象地区における回遊の実態を把握することができます。分析項目は大きく滞在と移動に分けて考えられます。そして、滞在および移動ともに場所と時間に分けられます。滞在に関する分析により、回遊継続の判断、移動の目的地、目的地での滞在時間等の特徴をつかむことができます。

移動の分析からは利用されている経路や道路、移動に要する時間などの特徴を把握することができます。これらを属性別や地区への来訪交通手段別などでクロス分析することで属性を踏まえた行動の特徴を捉えることができますようになります。こうした特徴から地区の回遊行動の実態を捉えることができる上、回遊行動シミュレーションを構築する際に再現性を確保するためのポイントを捉えることができますようになります。

表 3-2 データ分析項目の例

大項目	中項目	小項目
滞在	場所	立ち寄り箇所数
		立ち寄り箇所分布
	時間	地区の滞在時間
		建物での滞在時間
移動	場所	経路別の移動数
		道路別の移動数
	時間	徒歩移動時間
		場所別の滞在時間

(2) 分析上の留意点

1) サンプルの偏り

GPS および Wi-Fi で取得されたデータは、統計的にサンプル抽出したデータはないため、一般的なモニター調査と同じように、属性等の偏りが含まれたデータであることに留意が必要です。移動履歴が取得された全てのデータを合計したとしても、その地区の代表的もしくは平均的な交通行動を表現している訳ではないということに留意が必要です。

2) データの分散

データ分析では、多くの場合、平均値による比較が行われますが、地区内での回遊の場合、回遊時間が短い人と極めて長い人に二極化することがあります。この場合、平均値が必ずしも平均的な姿を現しているとは限りません。このため、分析に当たっては平均値だけではなく、度数分布図などを確認することが重要です。

4. 回遊行動シミュレーションにもとづく施策等の検討

4.1 回遊行動シミュレーションモデルの構築

回遊行動シミュレーションを実施するために、個人単位の行動データや土地利用データ、交通ネットワークデータ等を用いて、回遊行動シミュレーションモデルを構築し、人の回遊行動を再現できるようにします。

中心市街地来訪者の回遊行動には様々なパターンが考えられますが、単純化すると、①回遊継続選択、②目的地選択、③経路選択の大きく3つの段階に分けて考えることができます。

すなわち、中心市街地へ来訪した人が、中心市街地で回遊しているなかで、この後も回遊を継続するのか、あるいは帰宅するかの「回遊継続選択」を行い、回遊を継続する場合にはどの場所に向かうのかを選択する「目的地選択」を行い、最後に目的地までどのようなルートで向かうのかを選択する「経路選択」を行う、という順番で行動を決定していくことを想定しています。目的地に到着し用事を済ませた後には、再び「回遊継続選択」の段階から行動選択を行い、帰宅が選択されるまで、これらの行動を繰り返すことである個人の中心市街地での回遊行動を表現します。

各段階の回遊行動シミュレーションモデルには、四段階推定法のようなゾーン単位による交通需要推計手法ではなく、個人単位での交通行動を予測する手法である離散選択モデル（非集計モデル）も用いることが基本となります。以下、各段階の回遊行動シミュレーションモデルの内容について解説します。

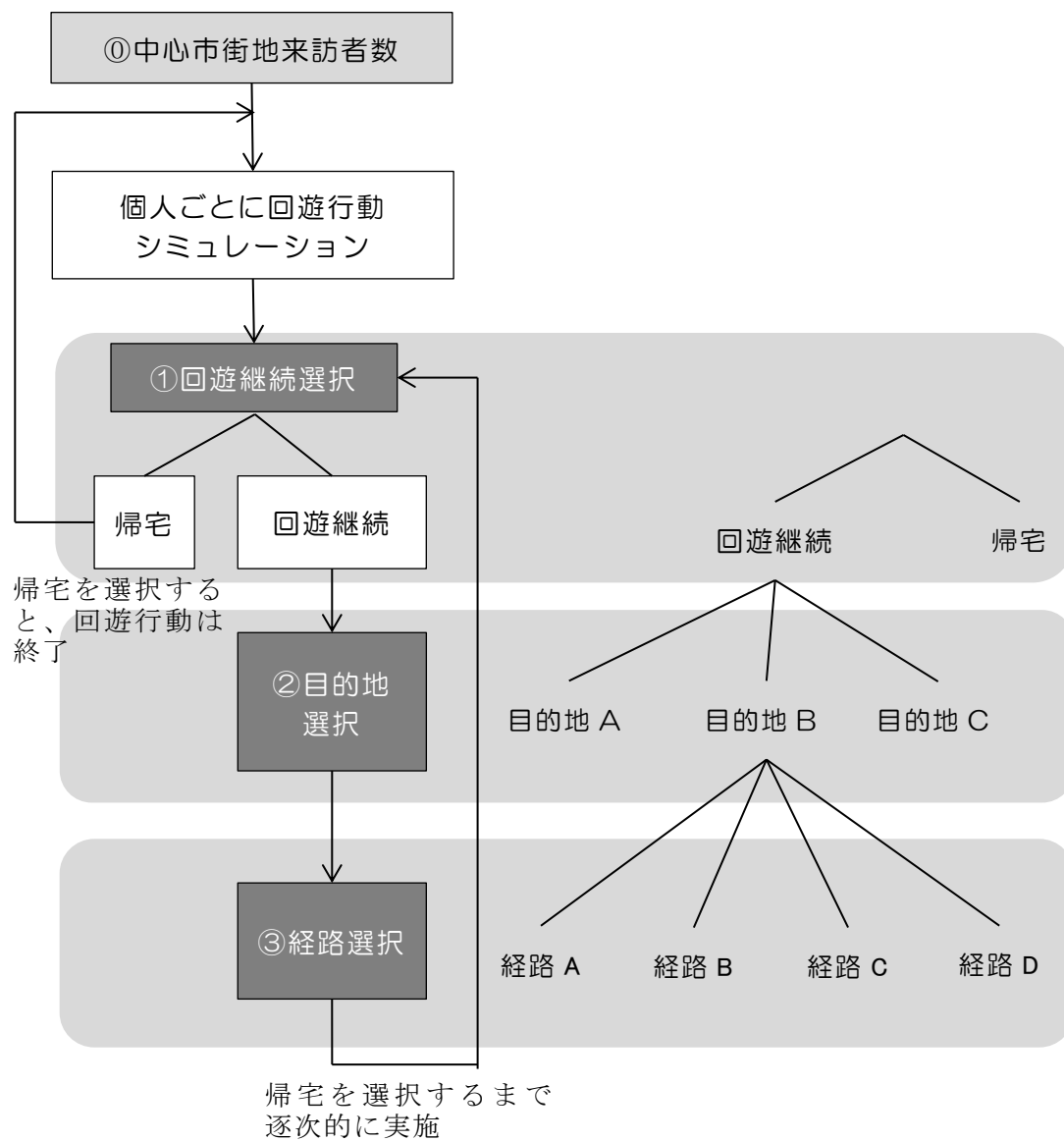


図 4-1 回遊行動シミュレーションの実施の流れ

(1) 来訪者の設定

まず、中心市街地来訪者数のデータを作成する必要があります。パーソントリップ調査が実施されている場合には、パーソントリップ調査から中心市街地エリアへの来訪者数を集計することでデータを作成します。パーソントリップ調査では、性別や年齢などの属性や利用交通手段もアンケートで聞いているため、属性別の来訪者数や来訪交通手段別の来訪者数などのデータも簡単に作成することができます。

パーソントリップ調査が実施されていない場合には、駅の利用者数やバス停の利用者数、駐車場の利用台数などの交通結節点毎の利用状況の情報をもとに来訪者数データを作成する方法が考えられます。

来訪者については、どの地点から中心市街地に入るか（駅、バス停、駐車場等）についても設定する必要があります。これをエントリーポイントと呼びます。

(2) 回遊継続選択モデル

次に、ある個人が回遊を続けるか、帰宅するかを選択する「回遊継続選択行動」をモデル化します。選択肢は、「中心市街地での回遊を継続する」もしくは「帰宅する」の二つとなります。

回遊を続けるかどうかを決める際には、それまでの中心市街地の回遊状況（立ち寄り箇所数、歩行距離、滞在時間など）に影響を受けることが想定されます。また、高齢者は長い距離を歩くと帰りやすい等、性別や年齢の影響も想定されます。さらに、自動車で来訪した人は駐車場の時間が制約となって早く帰宅しやすい等、来訪交通手段によっても傾向が変わることが想定されます。こうした点を考慮して、回遊継続選択モデルの説明変数としては例えば以下が考えられます。

表 4-1 回遊継続選択モデルに用いる変数の例

変数	単位例	解説
中心市街地に来訪してからの立ち寄り箇所数	〇〇箇所	中心市街地の立ち寄り箇所数。立ち寄り箇所数が多いほど帰宅を選択する確率があることが想定される。
中心市街地に来訪してからの歩行距離	〇〇m 〇〇km	中心市街地での歩行距離の合計。歩行距離が長くなるほど帰宅を選択する確率があることが想定される。
性別や年齢のダミー変数	—	例えば、高齢者は少ない立ち寄り回数で帰りやすい等が想定される。「立ち寄り箇所数」や「歩行距離」とクロスしたダミー変数で考慮も可能である。
来訪交通手段のダミー変数	—	例えば、自動車は少ない立ち寄り回数で帰りやすい等が想定される。「立ち寄り箇所数」や「歩行距離」とクロスしたダミー変数として考慮も可能である。

(3) 目的地選択モデル

次に、ある個人がどの場所へ移動するかを選択する「目的地選択行動」をモデル化します。選択肢は、特定の施設や場所を選択する方法と、中心市街地を複数のゾーンに区切ってゾーン単位で目的地を選択する方法が考えられます。

目的地を選ぶ際には、「目的地の魅力」と「出発地から目的地までの距離」の二つの要因に影響を受けることが想定されます。「目的地の魅力」が高いほど、その目的地を選ぶ人が多くなり、「出発地から目的地までの距離」が長くなるほど、その目的地まで行きづらく選ぶ人が少なくなることが一般的です。また、性別や年齢によって利用する施設や施設の種類が異なることが想定されます。こうした点を考慮して、目的地選択モデルの説明変数としては、例えば以下が考えられます。

表 4-2 目的地選択モデルに用いる変数の例

変数	単位例	解説
ゾーン内の施設数の合計	〇〇か所	目的地の魅力度を施設数や店舗数の合計で表現。店舗数の合計が大きいゾーンほど、目的地として選択される確率が上がることが想定される。物販や飲食店、子育て施設、公共施設などの施設の種類毎に説明変数をわけることも考えられる。
ゾーン内の延床面積の合計	〇〇㎡	目的地の魅力度を立地する建物の延床面積の合計で表現。延床面積の合計が大きいゾーンほど、目的地として選択される確率が上がることが想定される。建物の種類毎に説明変数をわけることも考えられる。
特定の施設のダミー変数	—	ショッピングモールやデパートなどの大型商業施設や公共施設の立地するゾーンは、施設数や床面積に比してゾーンに来訪する人が多いため、ダミー変数として考慮することも考えられる。
出発地から対象ゾーンまでの移動コスト	〇〇m ※指標化の場合 は単位なし	出発地から目的地までの移動コストを距離として表現。距離が長いほど、目的地として選択される確率が下がることが想定される。単純に距離だけでなく歩道の設置状況や沿道施設の状況を加味した指標を作成することも考えられる。
性別や年齢などの属性のダミー変数	—	例えば、子育て世帯は保育施設に立ち寄る、高齢者は遠い所には行きづらい、といった行動を表現するために、属性のダミー変数をいれることが考えられる。「施設数」や「移動コスト」とクロスしたダミー変数として考慮も可能である。

なお、ここではゾーン単位で選択をする場合の説明変数を記載していますが、同様に施設単位で選択をする場合の説明変数を設定することも可能です。ただし、施設を選択する場合には、例えば、商店街に向かう場合、特定の店舗の魅力が高いから目的地として選ぶのではなく、店舗が集合していることが魅力となっているなど、その施設の魅力だけでなく周辺施設の状況も複合的に判断して行き先を選ぶこともあるため、説明変数の作成には留意する必要があります。

(4) 経路選択モデル

次に、ある個人がどの経路を通して目的まで徒歩で移動するかを選択する「経路選択行動」をモデル化します。目的地までのいくつかの経路が選択肢となります。

経路を選ぶ際には、経路の距離だけではなく、歩きやすい経路か沿道に店舗があり歩いていて楽しい経路か等といった点がポイントとなります。こうした点を考慮して、経路選択モデルの説明変数としては、例えば以下が考えられます。

表 4-3 経路選択モデルに用いる変数の例

変数	単位例	解説
出発地から目的地までの経路の長さ	〇〇m 〇〇km	出発地から目的地までの経路の長さ。距離が短い経路ほど、選択される確率が上がることが想定される。
右左折の回数	〇回	目的地までの経路上での右左折の回数。右左折が少なく真っ直ぐ進める経路ほど、選択される確率が上がることが想定される。
道路勾配	〇% ※下りはマイナス	経路の道路の勾配。登りの距離が多いほど、選択される確率が下がることが想定される。
大通りの横断回数	〇回	目的地までの経路上での大通りや横断歩道、歩道橋等を通過する回数。大通りや横断歩道等を通過する回数が少ない経路ほど、選択される確率が上がることが想定される。
歩きやすい歩道の割合	〇%	経路長に対して、歩道が設置されている道路延長の割合。歩道が多い経路ほど、選択される確率が上がることが想定される。
沿道の店舗の状況	〇%	経路長に対して、沿道に多数商業施設がある道路延長の割合。沿道店舗が多く賑わいのある通りを多く通過する経路ほど、選択される確率が上がることが想定される。1Fの店舗の種類や景観なども選択要因として考えられる。
休憩施設数	〇か所	目的地までの経路上での休憩施設(トイレやベンチ)の数。休憩施設が多いほど、選択される確率が上がることが想定される。

変数	単位例	解説
沿道の自動車交通の状況	○%	目的地までの経路上での自動車の交通量が多い道路の割合。交通量が多く安全でない道路が多いほど、選択される確率が下がることが想定される。
大通りの割合	○%	経路長に対して、大通りの道路延長の割合。大通りは店舗数が多く歩きやすい場合も多いため、大通りが多い経路ほど、選択される確率が上がることが想定される。
商店街の割合	○%	経路長に対して、商店街の道路延長の割合。商店街は沿道店舗が多く、また自動車も少なく歩きやすい場合が多いため、商店街が多い経路ほど、選択される確率が上がることが想定される。

4.2 説明変数の作成に必要なデータ

各段階の回遊行動シミュレーションモデルを作成するには、現状の施設数や交通ネットワークといったシミュレーションの対象となるエリアのデータの整備が不可欠です。ここでは、道路ネットワークデータと土地利用データの二つに分類して、活用が想定されるデータとその収集方法を記載します。

(1) 道路ネットワークデータ

歩行者の回遊を表現するために、歩行者の通路をネットワーク（NW）化した歩行者 NW のデータが必要となります。ベースの NW データとしては、各自治体が整備している GIS データ等を活用するか、市販されている道路の GIS データを活用することが考えられます。

歩行者 NW データは、主に経路選択モデルの説明変数の作成に活用するため、必要に応じて以下の情報を NW データに付与する必要があります。

表 4-4 道路ネットワークデータに付与する情報の例

必要な情報	単位列	収集方法等
リンクの延長	○m	道路 NW データが最初から情報として保有
リンクの勾配	○%	国土地理院の基盤地図情報で 10m メッシュ単位の標高データから作成
大通り横断箇所のフラグ	※	地図や目視で確認しながら大通りを通過する横断歩道や歩道橋等にフラグ付け
大通りのフラグ	※	車線数や幅員をもとに大通りのリンクにフラグ付け（車線数や幅員は道路 NW データが情報として保有していない場合には道路台帳等から付与）
歩道設置のフラグ	※	一定以上の幅員の歩道や物理的に自動車と隔離されている歩道があるリンク等にフラグ付け（道路台帳等で情報がなければ地図や目視で確認）
休憩施設有無のフラグ	※	地図や目視で確認しながらトイレやベンチなどの休憩施設があるリンクにフラグ付け
歩道設置のフラグ	※	地図や目視で確認しながら商店街があるリンクにフラグ付け

※該当するリンクは 1、そうでないリンクは 0 のフラグを付与

(2) 土地利用データ

来訪者の行先を表現するために、施設の情報を地図上にプロットしたデータが必要となります。ベースの施設データとしては、自治体内で都市計画基礎情報として建物のデータが GIS として整備されている場合には活用することが考えられます、また、民間で地図の情報を GIS 化したデータが販売されていますので、そちらを購入し活用することが考えられます。

施設データは主に目的地選択モデルの説明変数の作成に活用するため、必要に応じて以下の情報を施設データに付与する必要があります。

表 4-5 施設データに付与する情報の例

必要な情報	単位例	収集方法等
施設内の延床面積	○m ²	都市計画基礎調査等のデータが無い場合には、民間の地図データ等から情報を入手し作成する(店舗の種類毎の延床面積がわかると望ましい)
施設内の店舗数	○件	都市計画基礎調査等のデータが無い場合には、民間の地図データ等から情報を入手し作成する(店舗の種類毎の施設数がわかると望ましい)
一階の店舗の種類	—	民間の地図データでも情報が無い場合が多いため、目視等で確認しながら情報を付与する(ただし、中心市街地全体でデータを整備すると労力がかかるため、主要な幹線や施策実施予定区域周辺のみでデータを整備する等工夫をする)
間口	○m	
透過率 (窓の大きさ)	○%	
店舗の営業時間	○時～ △時	店舗によっては夜のみの営業をしている場合もあり、昼間の回遊を分析する際には、そのような店舗は延床面積や店舗数として含めない方が、より良いモデルになる可能性があります。ただし、情報として整備するのは労力がかかるため、施設の種類等で代用することも考えられます。

4.3 回遊行動シミュレーションの実施

中心市街地への来訪者を発生させて回遊行動シミュレーションモデルを適用し、中心市街地内での回遊をシミュレーションします

(1) 回遊行動シミュレーションの実行と調整

来訪者数のデータを用いて中心市街地への来訪者を発生させて、その来訪者に対して回遊行動シミュレーションモデルを適用し、中心市街地内での回遊行動シミュレーションを実行します。

シミュレーションが完了したら、シミュレーション結果が不自然なものとなっていないか確認するために、各個人の立ち寄り箇所数やトリップ長のシミュレーションの値を算出し、それらを取得した GPS や Wi-Fi の元の集計値と比較します。シミュレーション結果が適切に表現されていないと考えられる場合には、回遊行動シミュレーションモデルのモデル構造や説明変数の修正を行い、調整していきます。

(2) 回遊行動シミュレーションにもとづく施策の評価

評価したい施策の条件を入力し、回遊行動シミュレーションを実行します。例えば、特定のゾーンの再開発を評価したい場合には、ゾーンの商業施設のべ床面積を増加させた上でシミュレーションを実施したり、施設立地の最適箇所を評価したい場合には、立地候補箇所にそれぞれ施設を配置したケースを設定した上で、シミュレーションを実行します。現況のシミュレーション結果と施策実施後のシミュレーション結果からそれぞれ評価指標を算出し、両者の比較を行うことで施策の評価を行います。

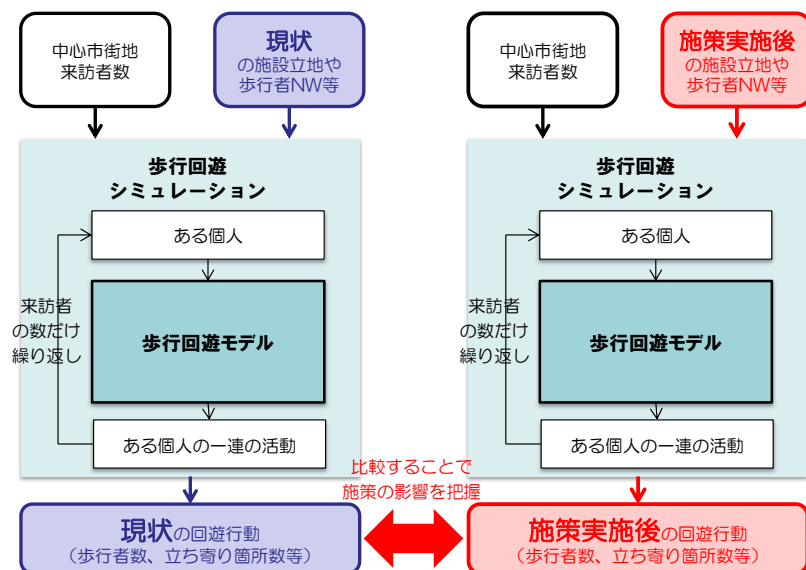


図 4-2 回遊行動シミュレーションにもとづく施策の評価イメージ

前述した回遊行動シミュレーションモデルを構築することで、「2.2 検討の対象となる施策や取り組み」で記載した各施策に関しては、次ページの表のようなかたちで評価することが可能となります。

表 4-6 各施策のシミュレーションにおける評価方法例

検討の対象となる施策や 取り組み		シミュレーションにおける 評価方法例
施設配置・ 空間形成	施設配置	目的地選択モデルの「施設種類毎の店舗数」の説明変数により、保育施設や商業施設の配置による人の立ち寄り場所の変化を考慮可能。 また、経路選択モデルにおいて「沿道の施設状況」の説明変数によって、歩行経路の変化も考慮可能。
	公共空間の利活用	経路選択モデルの「沿道の店舗状況」等の説明変数により、オープンカフェで沿道に賑わいが生まれた場合の歩行経路の変化を考慮可能。
	街並みの形成	経路選択モデルの「沿道の店舗状況」等の説明変数により、沿道店舗の設えを改善することによる歩行者数の増加を考慮することが可能。
交通施策	歩行動線の形成	経路選択モデルの「歩きやすい歩道の割合」等の説明変数により、歩道を整備することによる回遊の変化を考慮可能。 また、経路選択モデルの「大通りの横断回数」の説明変数により、歩行者デッキの設置による分断の解消の効果を把握することが可能。
	バス停や駐車場等の配置	シミュレーションの発生点である交通結節点の位置や利用者数を変化させることで、立ち寄り場所の分布や歩行経路の変化を把握することが可能。
	回遊を促進する交通サービスの導入	前述した回遊行動シミュレーションモデルでは歩行者のみを扱っているため考慮できていない。拡張方法は「4.4 回遊行動シミュレーションの拡張可能性」に記載。

なお、前述の単純化した回遊行動シミュレーションモデルでは、時間の概念は厳密には含まれていませんが、人の行動データの実績から各立ち寄り場所での滞在時間を与えることで、中心市街地における滞在時間も評価指標として算出することが可能です。

4.4 回遊行動シミュレーションの拡張可能性

本章で解説した回遊行動シミュレーションモデルは、評価したい施策や視点に応じて、モデルの構造等を改良することにより、以下のような検討も可能となります。

1) 中心市街地の魅力向上による来訪者数の増加

施設配置や空間形成を行うことで、地区の魅力が向上し、中心市街地での回遊向上のみならず、中心市街地への来訪者数自体が増加することが期待されます。このような効果は、回遊行動シミュレーションモデルだけでなく、広域的な流動を推計する四段階推定法の分布モデルに中心市街地の魅力が向上したことを反映させることで評価が可能となります。

2) 自動車交通と歩行者交通の総合的な評価

歩道の拡幅や道路空間の再配分を行うことで、中心市街地において自動車交通量が減少するなど影響が考えられます。このような影響は、回遊行動シミュレーションモデルだけでなく、広域的な流動を推計する四段階推定法の配分モデルに道路ネットワークの条件を反映させることで評価が可能となります。

3) 目的地選択モデルと回遊継続選択モデル、経路選択モデルと目的地選択モデルの相互作用

前述の回遊行動シミュレーションモデルでは、施設配置の影響は目的地選択モデルの段階で、歩行動線の形成の影響は経路選択モデルの段階でそれぞれ考慮されていますが、例えば歩行動線の形成によってその経路が歩きやすくなるだけでなく、経路の先にある施設が目的地としての魅力が高まることや、新たな施設配置によってその施設が目的地として選ばれるだけでなく、中心市街地全体の魅力が高まることで回遊時間が長くなることが考えられます。このような効果は、前述の回遊行動シミュレーションモデルでは1つ1つ作成されていた回遊継続選択モデル、目的地選択モデル、経路選択モデルについて、相互作用を考慮できるよう3つのモデルを1つにつなげる構造（ネスティット・ロジットモデル）にすることで評価が可能となります。

4) 複雑な回遊行動パターンの表現

前述した回遊行動シミュレーションモデルでは、人の回遊行動パターンを①回遊継続選択、②目的地選択、③経路選択の三段階に単純化していますが、人の回遊行動パターンには例えば、帰宅までの時間制約がある中で回遊を続ける時間や施設での滞在時間を決めるといったことや、メインの目的地へ行く途中や子どもの送迎の帰りに近くの施設に立ち寄るといったことが想定され、これらについても回遊行動シミュレーションモデルを拡張することにより再現することが可能となります。

5. スマート・プランニングの実践例

5.1 GPS データを用いたケーススタディ（岡山市）

岡山市では、中心市街地の回遊性向上と魅力づくりのために、県庁通り・西川緑道公園筋回遊性向上社会実験を平成 27 年に実施しました。この社会実験による効果を把握するために大規模なプローブパーソン調査が行われました。このプローブパーソン調査のデータを用いて回遊行動シミュレーションモデルを構築し、施策評価を試行するためのケーススタディを実施しました。

5.1.1 プローブパーソン調査の概要

(1) プローブパーソン調査の実施概要

岡山市に平成 27 年に実施したプローブパーソン調査の概要は以下の通りです。

表 5-1 平成 27 年度岡山市プローブパーソン調査の概要

項目	内容
調査方法	①一般市民の中から調査モニターを募集 ②PC もしくはスマートフォンにより WEB 経由で参加登録を行い、アプリを起動するための ID とパスワードを取得 ③調査モニターは、自分のスマホに調査用アプリをインストール ④調査期間中にアプリを操作することで移動の軌跡等の情報を収集
対象エリア	・岡山市の中心市街地
対象者	・モニター登録時点で 16 歳以上の一般市民
調査日	・10 月 10 日（土）～10 月 25 日（日）の間の土日 ※10 月 10 日及び 11 日には回遊性向上社会実験を実施
調査項目	・移動の起終点位置 ・出発到着時刻（1 分単位） ・移動経路（1 秒間隔） ・移動目的（「出勤・登校」「帰宅」「帰社・帰校」「業務」「送迎」「買い物」「食事」「娯楽」「散歩・回遊」「その他」） ・交通手段（「自動車(運転・同乗)」「電車」「地下鉄」「バス」「バイク・原付」「タクシー」「自転車」「徒歩」「その他」） ・個人属性
調査結果	・調査人数は 2446 人日 ・取得したトリップ数は 6,384 トリップ

(2) プロブパーソン調査の基礎分析結果

取得したプロブパーソン調査を用いて、対象地区における回遊実態の特徴の把握を行いました。

滞在の傾向として、交通手段別の立ち寄り箇所数を分析すると、自動車で来訪した人は公共交通で来訪した人と比較して、2か所以上の立ち寄りが少ないことがわかります。

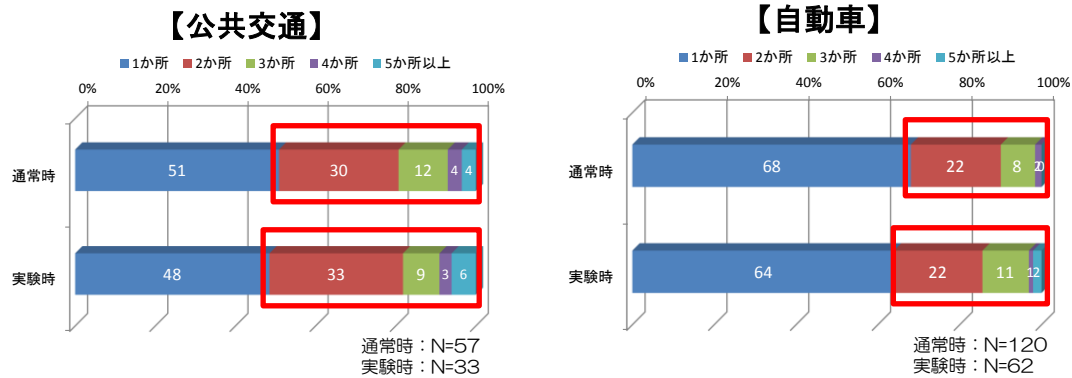


図 5-1 来訪交通手段別の立ち寄り箇所数の傾向

また、移動の傾向として、来訪した人の道路別の徒歩移動状況を分析すると、通常時では岡山駅や大規模商業施設を中心として大通りや駅前の繁華街での移動が多いことが確認できます。社会実験において、大規模商業施設と百貨店をつなぐ県庁通りで車両規制等を実施し、南北の西川緑道公園筋でオープンカフェを実施したことで、それらの通りの移動が多くなり東西の移動が増加したことが確認できます。

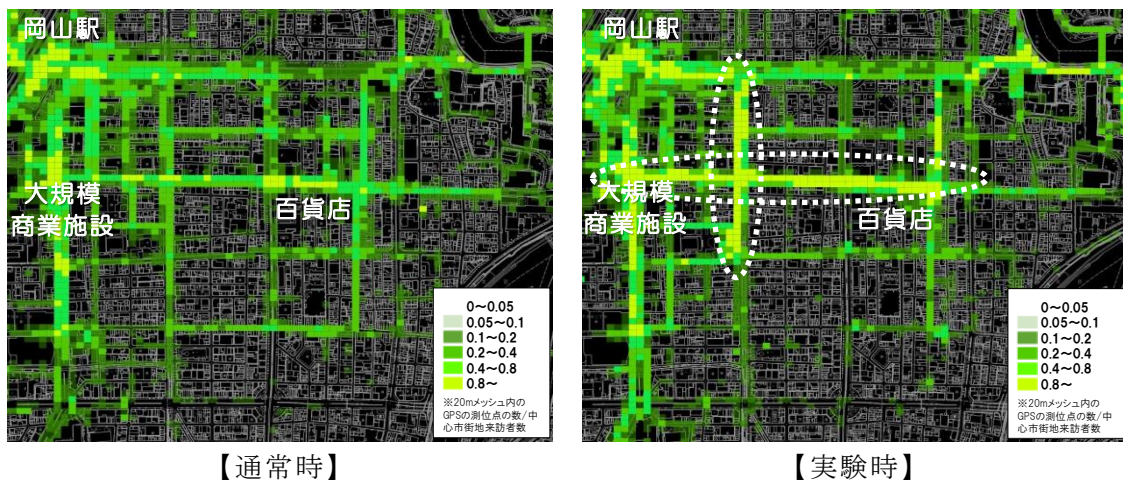


図 5-2 来訪者の徒歩の移動状況 (通常時/実験時別)

5.1.2 回遊行動シミュレーションモデルの構築

(1) 分析に用いたデータ

1) プロブパーソン調査データ

前述したプロブパーソン調査データから、「買い物」および「散歩・回遊」を目的とした中心市街地内における「徒歩」トリップを抽出し、これを用いて回遊行動シミュレーションモデルを構築しました。

2) 道路ネットワークデータ

ベースのネットワーク（NW）データとしては、一般財団法人日本デジタル道路地図協会のデジタル道路地図データを使用しました。自動車のNWデータであるため、歩道橋や公園内などに関しては新たにネットワークを追加し歩行者NWとしました。また、歩道の有無や商店街の有無に関しては、地図上で確認しながら歩行者NWに情報を付与しました。

3) 土地利用データ

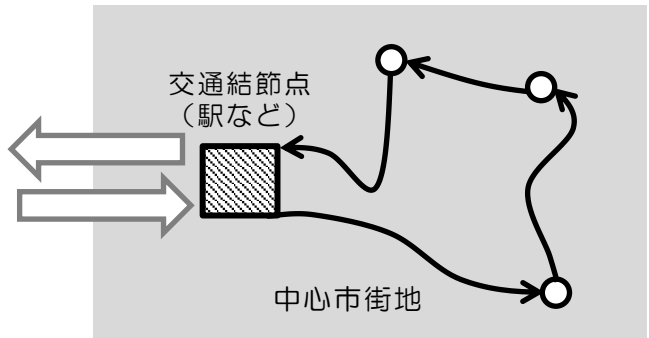
ベースの施設データとしては、株式会社ゼンリンの建物ポイントデータを活用しました。各施設の種類の店舗数や延床面積が情報として付与されているため、こちらのデータを使用しました。

(2) モデルの構造

今回のケーススタディでは、モデル構造を簡便にするために、駅等の交通結節点から中心市街地に来訪した人は、最初に入った交通結節点に戻って域外に流出することを前提としています。

モデルは、回遊継続選択モデル、目的地ゾーン選択モデル、目的施設選択モデル、経路選択モデルの4つの段階からなる選択構造としました。このうち、回遊継続選択と目的ゾーン選択は同時決定するモデルとしています。また、目的施設選択モデルは、ここでは現況の利用状況の比率で案分する手法を採用しました。

モデルの構築はトリップ単位で行いますが、回遊行動シミュレーションモデルを逐次的にシミュレーションすることで、中心市街地に入ってから中心市街地を出るまでの一連の動きが表現できるようにしました。これにより、歩行者数だけでなく、立ち寄り箇所数や歩行距離の観点からも評価を行うことができるようにすることを想定します。



交通結節点から出発し、
交通結節点に戻るまでの
徒歩トリップを対象

図 5-3 対象とする回遊行動のイメージ

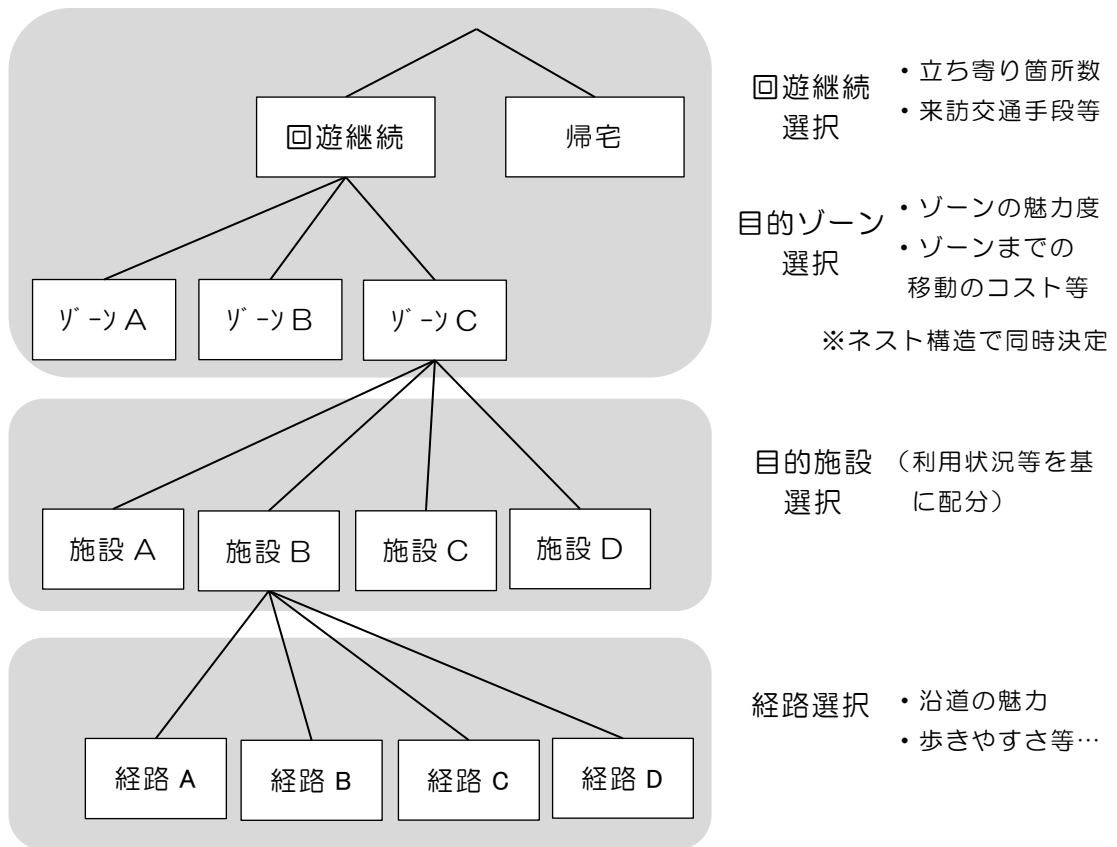


図 5-4 回遊行動シミュレーションモデルの構造

(3) 各モデルの解説

1) 回遊継続選択モデルと目的地ゾーン選択モデル

回遊継続選択モデルの説明変数は、トリップ数、総移動距離、中心市街地への自動車による来訪ダミー、ログサム変数としました。時間制約、移動が増えることによる負担、自動車による滞在は駐車料金の増加となり早く帰宅したくなること等を加味して回遊を継続するかどうかを判断することを念頭においたモデルとなっています。

目的地ゾーン選択モデルの説明変数は、店舗数、繁華街ダミー、大規模施設ダミー、移動コスト、ゾーン面積としました。店舗数や各種ダミー変数が目的地ゾーンの魅力度を表しており、移動コストは目的地までの距離抵抗として距離が長い場合には選択されにくくなっています。また、ゾーン面積を考慮しているのは、同じ魅力度のゾーンであっても、面積が大きい方が、面積が小さいゾーンよりも多くのトリップが集まることを表現するためです。

表 5-2 回遊継続・目的ゾーン選択モデル パラメータ推定結果

	説明変数	パラメータ値	t 値
回遊継続 選択モデル	トリップ数	-0.5840	-5.63
	交通手段(自動車)	-0.4663	-2.51
	総移動距離(m)	-0.0001	-1.03
	ログサム	0.6839	4.05
目的ゾーン 選択モデル	店舗数(件)/ゾーン面積(m ²)	0.5565	6.43
	繁華街ダミー	-1.1820	-3.83
	移動コスト(m)	-1.4972	-16.71
	大規模施設 A ダミー	2.9335	10.90
	大規模施設 B ダミー	0.5428	2.33
	大規模施設 C ダミー	0.7245	3.46
	大規模施設 D ダミー	0.4653	1.67
	ゾーン面積(m ²)	1.0000	—
	初期対数尤度		-1486
	最終対数尤度		-1125
	対数尤度比		0.2431
	サンプル数		563

※開店時間が遅い飲食店は日中の回遊行動には大きな影響を与えないと考えられるため、そのような店舗が多いゾーンには繁華街ダミーを付与した。

2) 経路選択モデル

経路選択モデルの説明変数は、経路長、右左折回数、歩きやすい歩道の比率、沿道の店舗の状況、商店街の比率としました。経路長と右左折回数は大きい場合にはその経路が選択されにくくなり、歩きやすい歩道、沿道店舗の数、商店街があることは、その経路が選択されやすくなる動機となると考えたモデルになっています。

表 5-3 経路選択モデル パラメータ推定結果

説明変数	パラメータ値	t 値
経路長 (m)	-0.0037	-4.8841
右左折回数 (回)	-0.1419	-3.3490
歩きやすい歩道の比率 (%)	0.4786	2.0014
沿道の店舗の状況	0.4786	2.0014
商店街の比率 (%)	2.0723	3.7590
初期対数尤度		-443
最終対数尤度		-405
対数尤度比		0.0841
サンプル数		402

(4) 回遊行動シミュレーションと評価の実施

中心市街地内の各交通結節点の来訪者数を母数として、個人毎に、先に推定したモデルを用いて逐次的に適用することでシミュレーションを行いました。そして、西川緑道公園においてオープンカフェを実施することによる効果の評価を試行した。西川緑道公園沿いの道路沿道に商店街があると見なしてオープンカフェの効果进行分析しました。

オープンカフェの実施により、桃太郎大通りを通っていた歩行者が減少し、西川緑道公園周辺の歩行者が増えていることが確認できます。このモデルを用いることで、中心市街地における様々な機能の配置や道路の車線構成の変更などの取り組みも評価できるようになり、中心市街地づくりの検討の材料として活用することができるようになります。

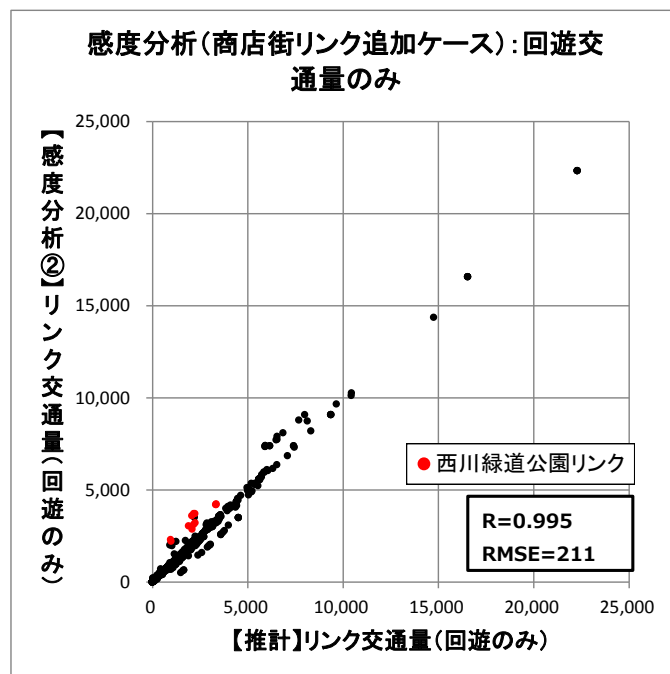


図 5-5 施策実施前後のリンク交通量のシミュレーション結果の比較

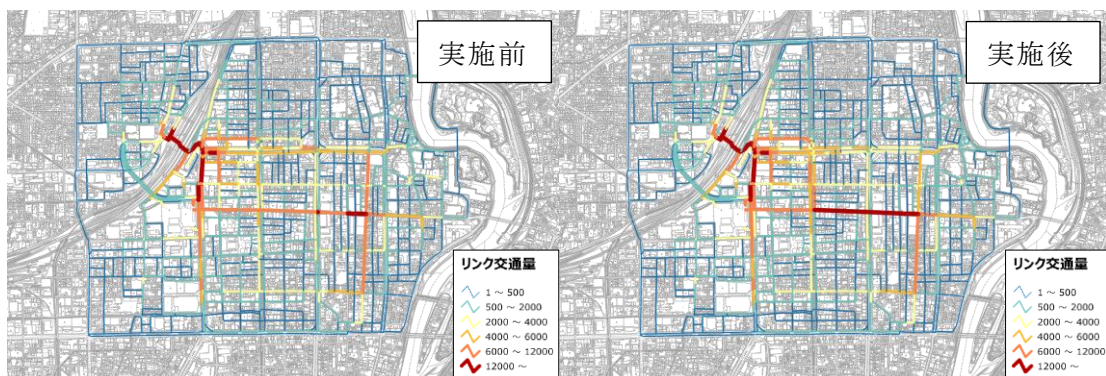


図 5-6 オープンカフェ実施前、実施中のリンク交通量

5.2 Wi-Fi データを活用したケーススタディ（神戸市）

ここでは、Wi-Fi データを用いて、回遊行動シミュレーションモデルのうち経路選択モデルの構築の可能性について検討を行いました。

(1) Wi-Fi データの概要

モデル構築に活用した Wi-Fi データは以下の通りです。

表 5-4 活用した Wi-Fi データの概要

項目	内容
期間	2015 年 6 月 1 日～2016 年 3 月 31 日
範囲	神戸市中央区中心部 1.6km 四方
取得情報	AP(アクセスポイント)ID、情報端末の識別情報（※非特定化した MAC アドレス）、位置座標、取得時刻
AP 数	600 程度（時期によって変化）

(2) モデル構築の結果

Wi-Fi データから三ノ宮駅一元町駅間の移動を抽出し、経路選択モデルの構築を行いました。説明変数としては、経路長、階段（昇）の有無、階段（降）の有無、分断要素の有無、商店街の有無を考慮して、最も簡便な MNL(Multinomial Logit) モデルによって経路選択モデルのパラメータ推定を行いました。推計結果は以下の通りです。

表 5-5 Wi-Fi データを用いた経路選択モデルの推定結果

説明変数	パラメータ値	t 値
経路長	-12.70	-1.45
階段（昇）の有無	26.44	0.69
階段（降）の有無	31.35	-1.31
分断要素の有無	-36.65	0.69
商店街の有無	-27.93	-2.79
トリップ数	80	
尤度比（修正済）	0.95	

サンプル数が少なく、また特定の OD 間の経路選択モデルであるため、パラメータが有意でない等の課題は残りますが、Wi-Fi データによっても GPS データと同様に経路選択モデルの推定ができました。このことから、回遊行動シミュレーションを実施するための人の行動データとして Wi-Fi データが活用できる可能性を示すことができました。