

さあ始めよう！ スマート・プランニング

国土交通省 都市局
都市計画課 都市計画調査室

スマート・プランニングについて

スマート・プランニング誕生の背景

①都市交通施策のニーズの変化

「短中期的・ミクロな交通施策」

にまでニーズが拡大

●長期的・マクロ

- 幹線道路ネットワークの検討
- 鉄道ネットワークの検討

●短中期的・ミクロ

- 駅周辺地区における回遊の把握
- 道路空間の再配分
- 交通安全対策
- 結節点整備
- 歩行者・自転車環境の充実

ミクロな範囲での施策に対応するため、ゾーン内の詳細な人の動きを把握することが必要

②交通関連ビッグデータの登場

「全国あらゆる場所」で 「24時間365日」取得・蓄積される 「ビッグデータ」が登場

●携帯電話基地局データ

- 大量サンプル、広域的な移動の把握

●スマートフォンGPSデータ

- 正確な位置情報

●Wi-Fiアクセスポイントデータ

- 地下にも強い

●交通系ICカードデータ

- 利用者の正確な情報



データの偏りや加工方法の確認が必要

個人単位の行動データをもとに

**「人の動きをシミュレーション」し、
「施策実施の効果を予測」**した上で、

施設配置や空間形成、交通施策を検討する計画手法

福祉施設の立地を誘導する場合・・・

地図を用いて一定の範囲で地区を切り取り、
その中の住民数や密度を見て、これまでの
経験などを基に立地場所を決定



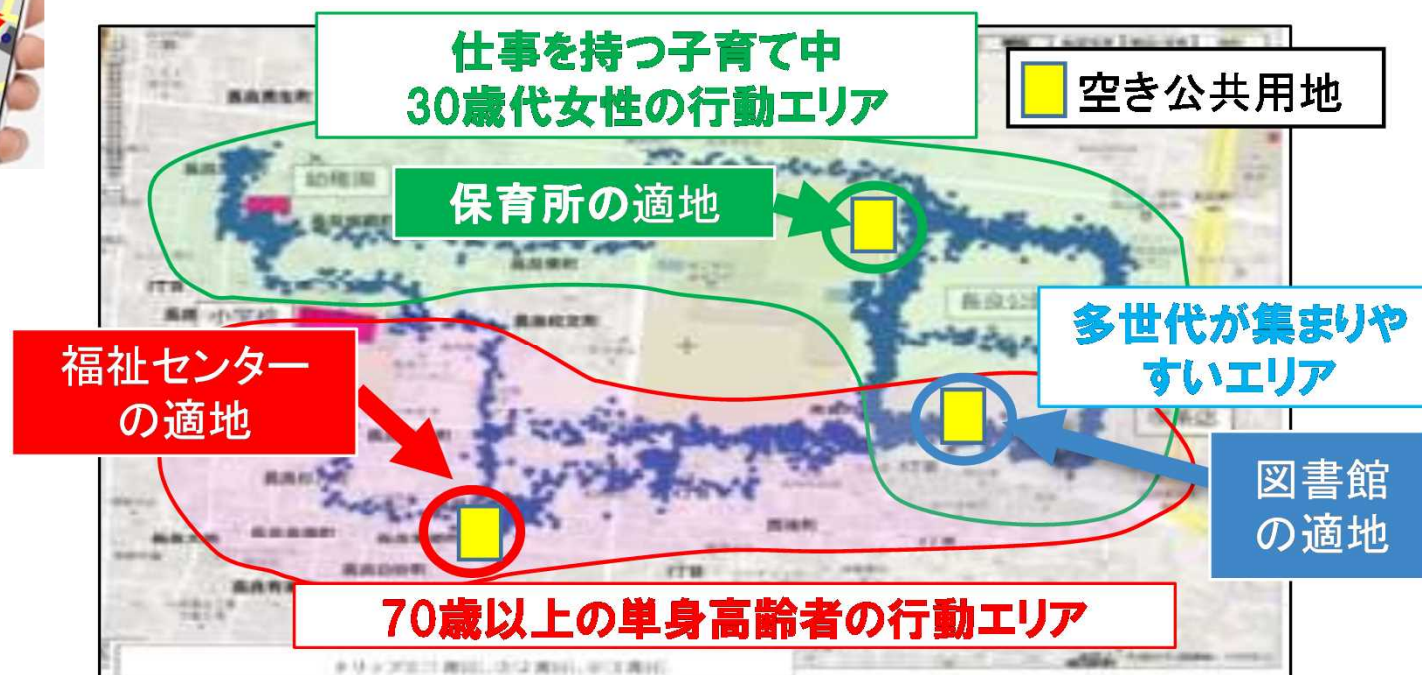
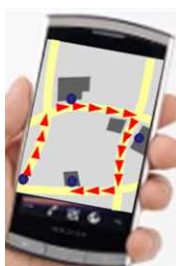
地区にある市町村が所有している土地や空き地に誘導していた

⇒地区内のどこに立地させるべきかは特定できない

⇒本当に立地場所が最適な場所であったかを評価できない

スマート・プランニングの計画方法

ビックデータを活用して、個人の移動特性を把握し、
施設配置や道路空間の配分を変えた時の「歩行距離」
や「立ち寄り箇所数」、「滞在時間」の変化を見て、
最適な施設の立地を検討するための計画手法



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る

WS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る ⇒見える化**



<参考>スマート・プランニングの打ち出し

経済財政諮問会議 国と地方のシステムWG(第1回)資料

省

国土交通省

3. 都市計画に関するデータの利用環境の充実及び新たな調査手法について②

スマート・プランニングを導入することで人の属性毎の「行動データ」をもとに、利用者の利便性、事業者の事業活動を同時に最適化する施設立地が可能。

平成28年度の取組

○交通関連ビッグデータの活用

人の移動が分かるビッグデータ等から、個人単位の「移動データ」を取得

【移動データの例】

スマートフォンを活用した
GPSデータ
Wi-Fiデータ 等



○解析方法(スマート・プランニング)

個人単位の移動データを取得

人の属性毎の行動特性を把握
(歩行距離、中心市街地での立ち寄り回数、滞在時間等)

施設配置や歩行空間を変化させたときの歩行者の回遊行動をシミュレーション

<スマート・プランニング実践の手引き(案)の作成>

- 1章 回遊行動と都心まちづくり
- 2章 回遊行動シミュレーションの概要
- 3章 必要なデータと収集方法
- 4章 回遊行動モデリング
- 5章 回遊行動シミュレーションの実施
- 6章 回遊行動シミュレーションを活用した都心まちづくり

○システムの開発

仮想で、施設を配置したときの歩行者の変化を予測するシステムを開発

【岡山市でのシミュレーション結果(仮想オープンカフェによる歩行者回遊の変化)】



今後は他都市で検証を行い、オープンカフェだけでなく、
・福祉センターや保育施設など主要都市施設の立地による予測を実施
・公共交通による中心市街地来訪者数等の変化予測を実施

平成29年度以降の取組

○手引きで示した分析手法をプログラム化したシステムの開発

○オープンなシステムとして運用し、その普及を図る

○他都市での検証を通じたより高度なシステムへの改良
(福祉施設等の立地による予測や公共交通による来訪者数の変化予測を行って、システムを検証)

<スマート・プランニングを活用することで>

- ・子育て世代が安全に通行できる道路を使って行動できるように保育施設や商業施設の配置を考慮したまちづくり
- ・高齢者が一回で歩ける距離を踏まえた福祉施設と商業施設の配置を考慮したまちづくり
- ・店舗や子供の遊び場まで含めた中心商店街の設計 等

個別プロジェクトや地区ごとの評価ではなく、
官民共同で都市全体を最適化するまちづくりを行うことが可能

スマート・プランニング実践の手引き (案)

1. 本手引きについて
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
 - 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
 - 2.3 スマート・プランニングの導入が想定される場面
 - 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
 - 2.5 施策や取り組みの評価の視点
 - 2.6 スマート・プランニングの検討手順
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
 - 3.2 各データの取得方法と特徴
 - 3.3 データ分析の留意点
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
 - 4.2 説明変数の作成に必要なデータ
 - 4.3 回遊行動シミュレーションの実施
 - 4.4 回遊行動シミュレーションの拡張可能性
5. スマート・プランニングの実践例

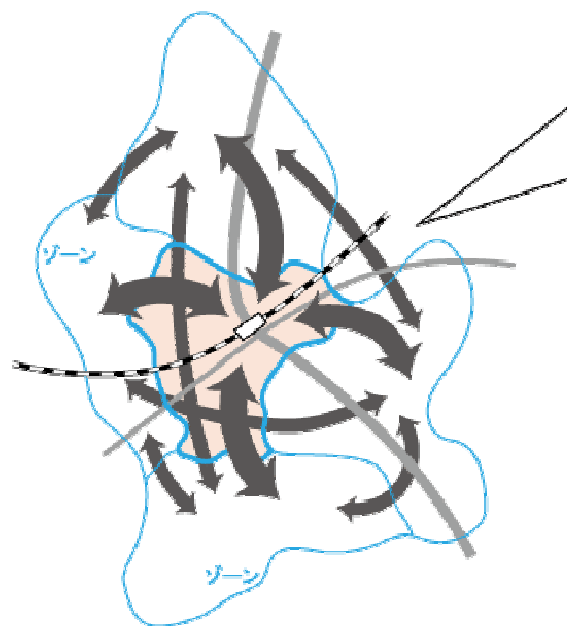
2. スマート・プランニングとは

2.2 PT調査とスマート・プランニングの関係①

OPT調査における四段階推定法はゾーン間の広域の移動を、
スマート・プランニングはゾーン内の地区の移動を表現する手法

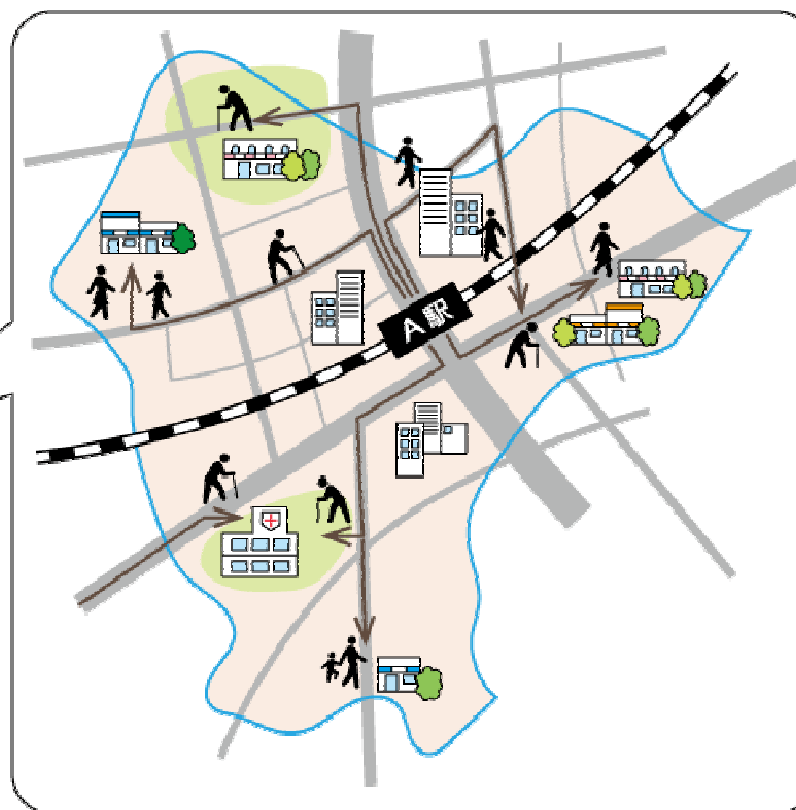
PT調査における 四段階推定法

➡ゾーン間の広域的な交通流動



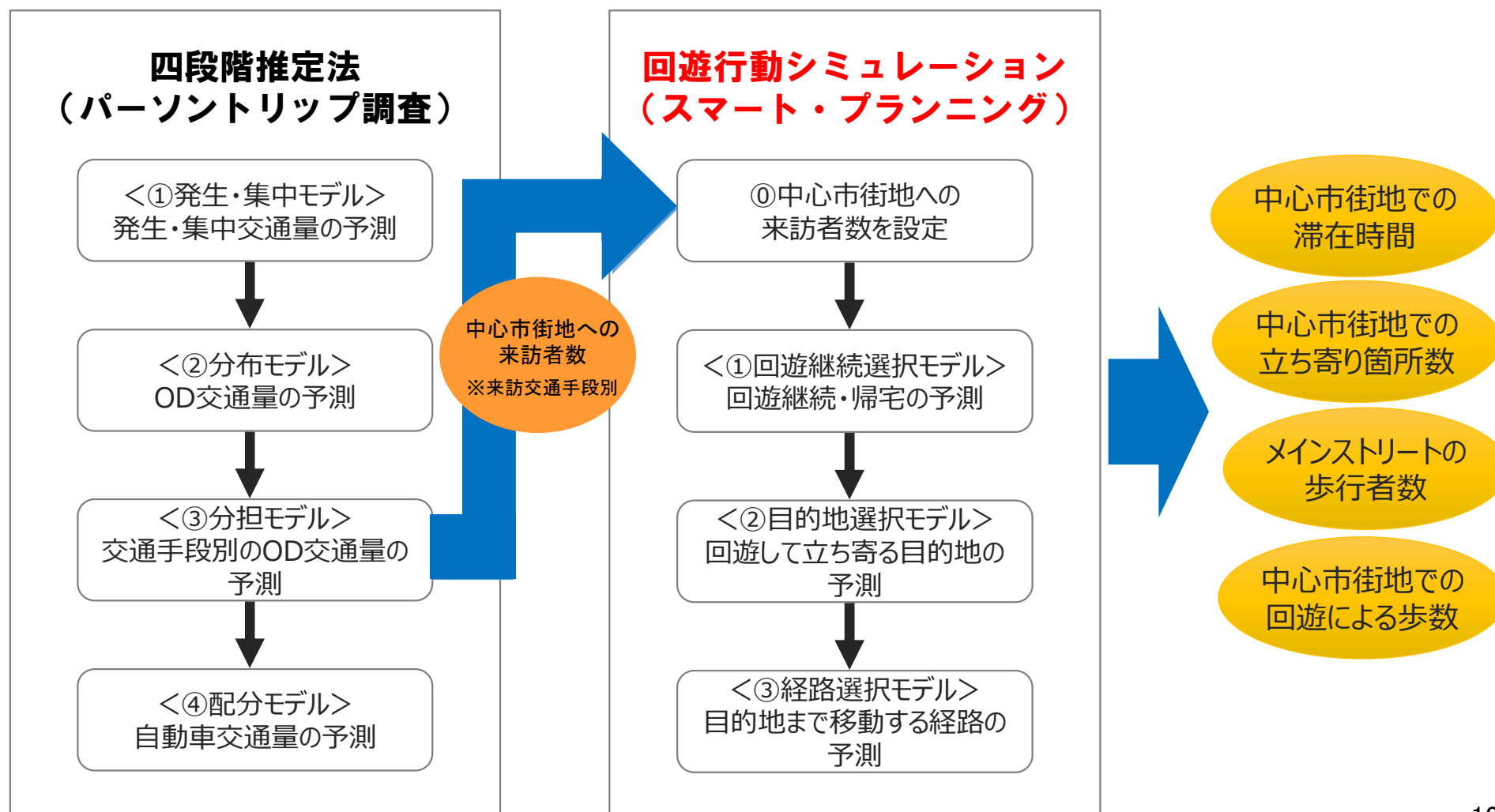
スマート・プランニング (回遊行動シミュレーション)

➡ゾーン内の地区における回遊行動



2.2 PT調査とスマート・プランニングの関係②

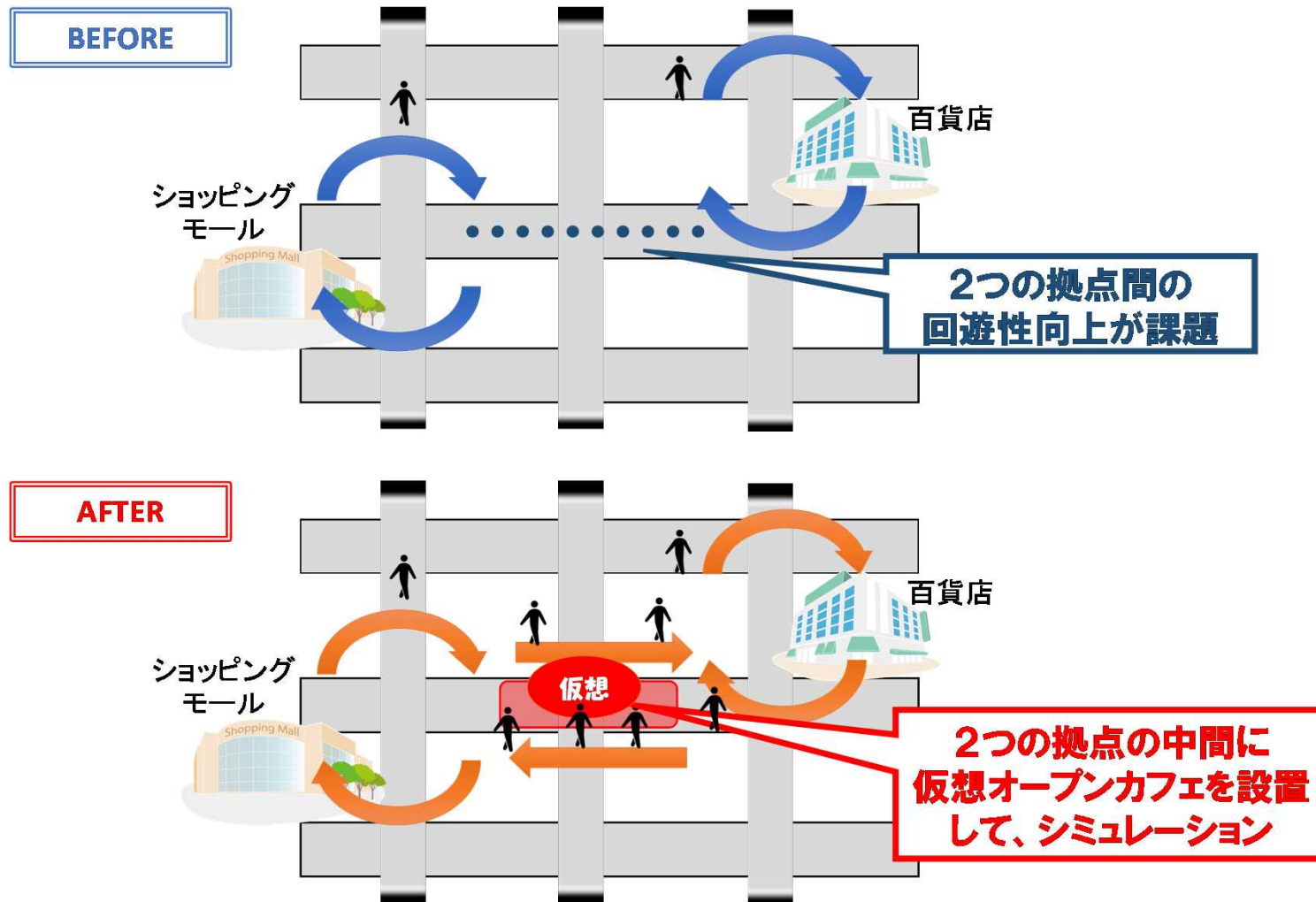
○四段階推定法で算出されたゾーンの集中交通量は中心市街地への来訪者数として捉えることができ、その来訪者の中心市街地内における行動は回遊行動シミュレーションで表現



2.3 スマート・プランニングの導入が想定される場面

事例①:

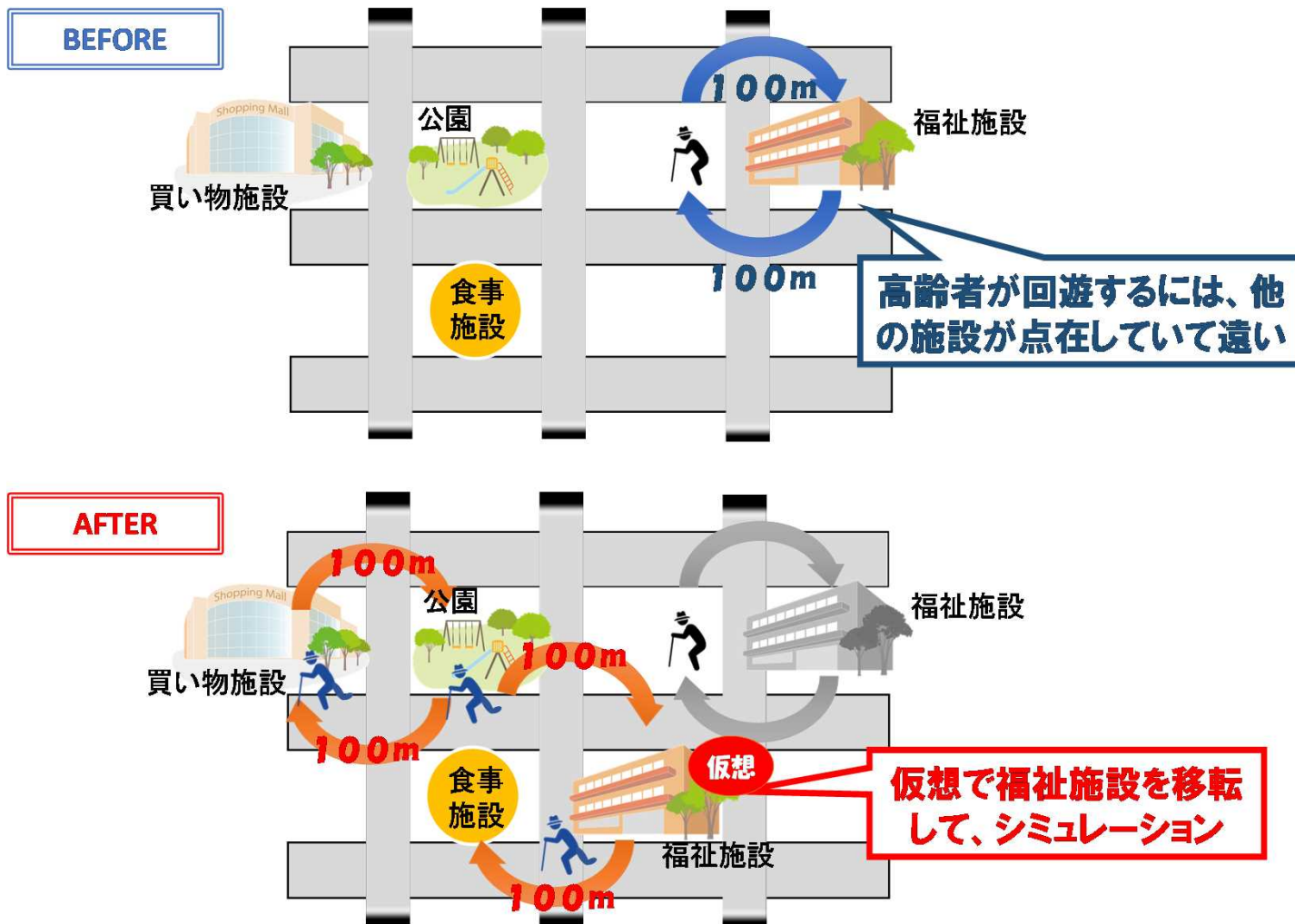
○新しくできたショッピングモールと老舗の百貨店、2つの拠点を結ぶ大通の魅力を高め、回遊性を向上したい



2.3 スマート・プランニングの導入が想定される場面 国土交通省

事例②:

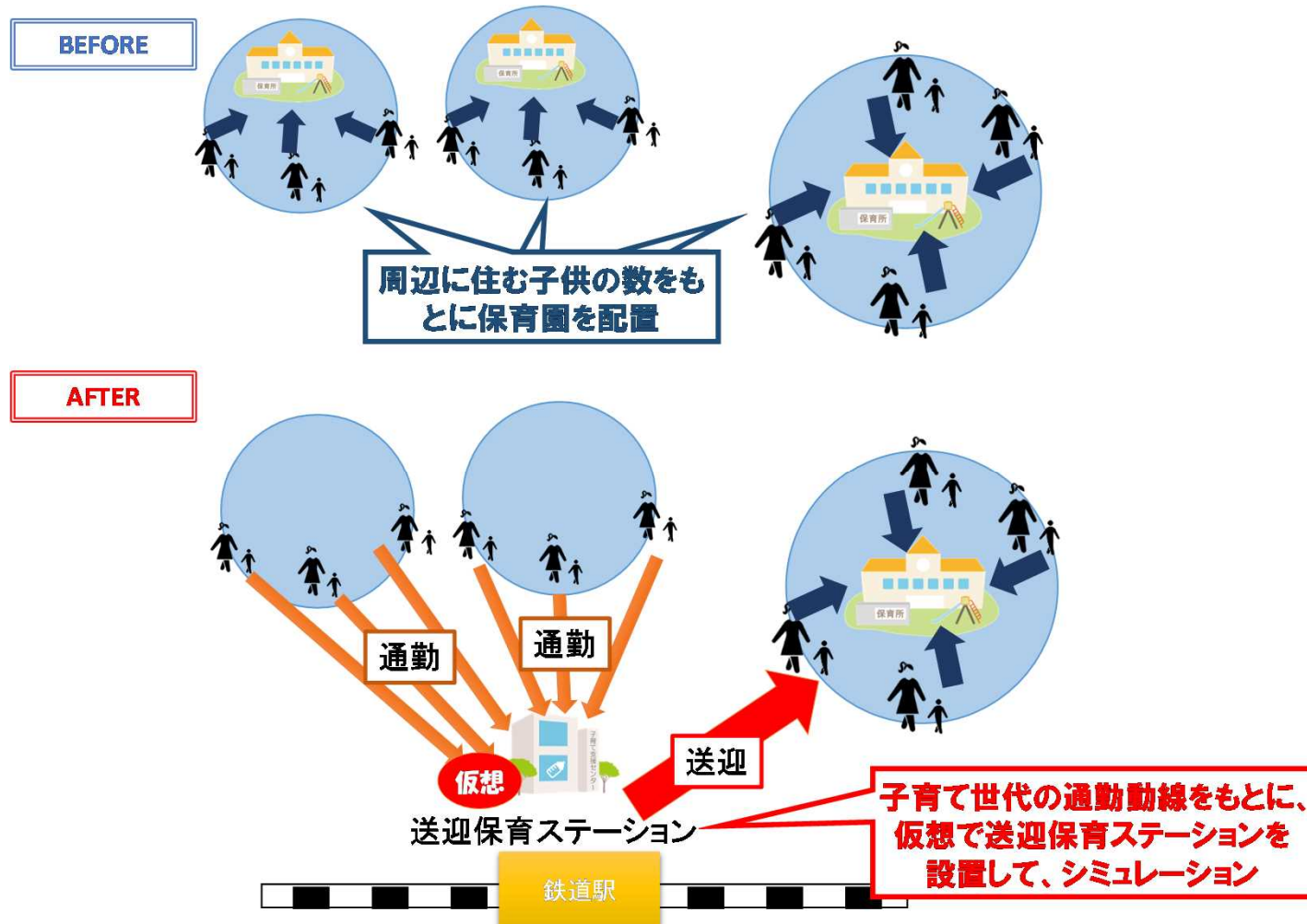
○高齢者が健康のためにも歩いて暮らせるように、一度に歩ける距離を考慮して福祉施設の最適配置を検討したい



2.3 スマート・プランニングの導入が想定される場面 国土交通省

事例③:

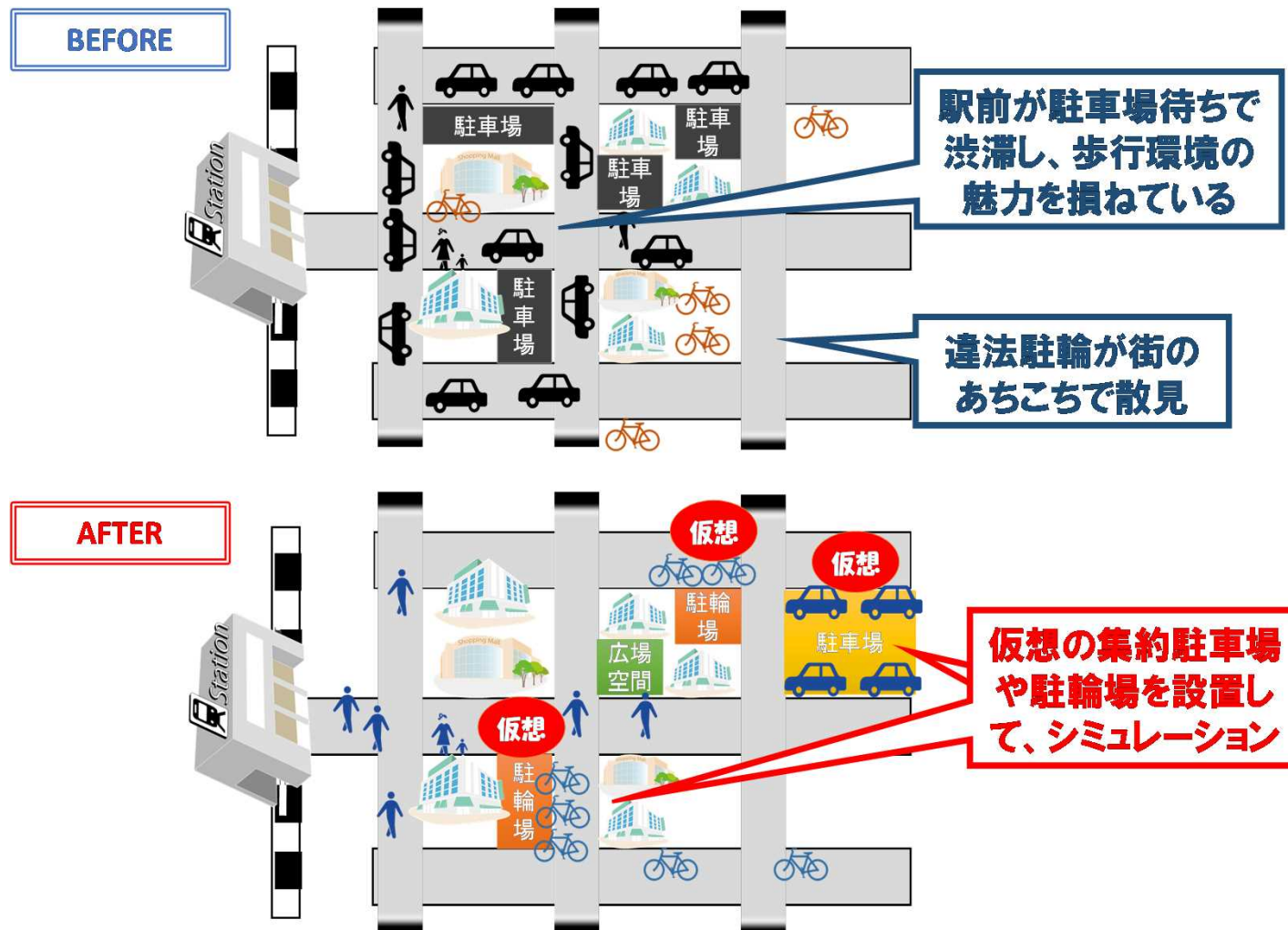
○仕事と子育てが両立するまちづくりのために、保育園の最適立地を検討したい



2.3 スマート・プランニングの導入が想定される場面 国土交通省

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 国土交通省

(1) 施設配置・空間形成

a. 施設配置



＜志木市 高齢者交流サロン整備＞

b. 公共空間の利活用



＜岡山市 オープンカフェ＞

c. 街並みの形成



＜姫路市 駅前街並みの形成＞

(2) 交通施策

a. 歩行動線の形成



＜神戸市 自転車交通分離＞

b. バス停や駐車場の配置



＜北九州市 路上駐輪施設＞

c. 回遊交通の導入



＜札幌市 路面電車ループ化＞

2.5 施策や取り組みの評価の視点

- 回遊性向上の評価にあたっては、「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」の両側面からの視点が重要
- 下記のような指標について、GPSデータ、Wi-Fiデータ等を用いて観測し、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

評価の視点と評価指標の例

評価の視点	評価指標	単位
賑わい	来訪者数	人
	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

⇒中心地市街地の回遊性や魅力の向上により来訪者が増加するとともに、滞在時間が増加し、中心市街地全体へ恩恵が広まる状況が望ましい

2.6 スマート・プランニングの検討手順

①人の行動データの取得方法の選定

- GPSやWi-Fiなどで**個人単位の行動データを取得**（最適なデータ取得方法を検討）



②行動データの取得と分析

- 取得した行動データを用いて、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**（取得データは特定モニターから得られたサンプルであることに留意）



③回遊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、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**
- 中心市街地への来訪者を発生させ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、**施策や取り組みを実施した場合の効果や影響を分析**



④拠点まちづくりへの展開

- ③の結果をもとに**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**

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

○人の行動データを把握する調査は複数あるが、このうち人の移動経路を取得できるデータは、GPSデータとWi-Fiデータである。

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	・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	・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	・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	・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

○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

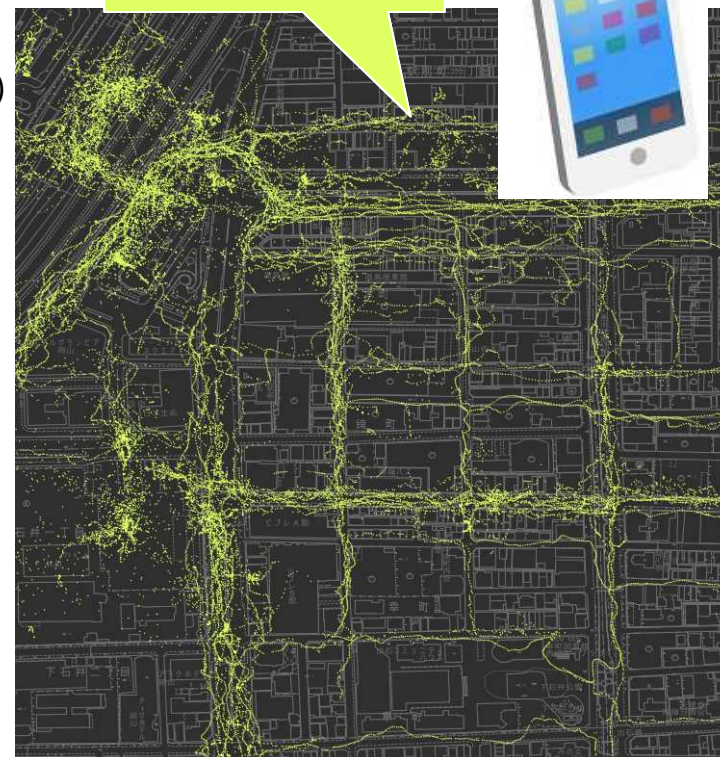
取得方法

- a. 実態調査による取得（プローブパーソン調査）
- b. データ保有主体からの取得（スマートフォンGPSデータ）

特徴と留意点

- 地区レベルで全ての交通手段での移動の把握が可能
- 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の把握が可能
- 移動目的はわからない（別途把握が必要）
- モニター調査データは、サンプルに偏りがある可能性があり、地区全体を代表する交通特性の把握には不向き
- 建物内や地下ではGPSの取得ができない場合あり

GPSで人の移動
の軌跡を把握



3.2 各データの取得方法と特徴

(2) Wi-Fiによる行動データ

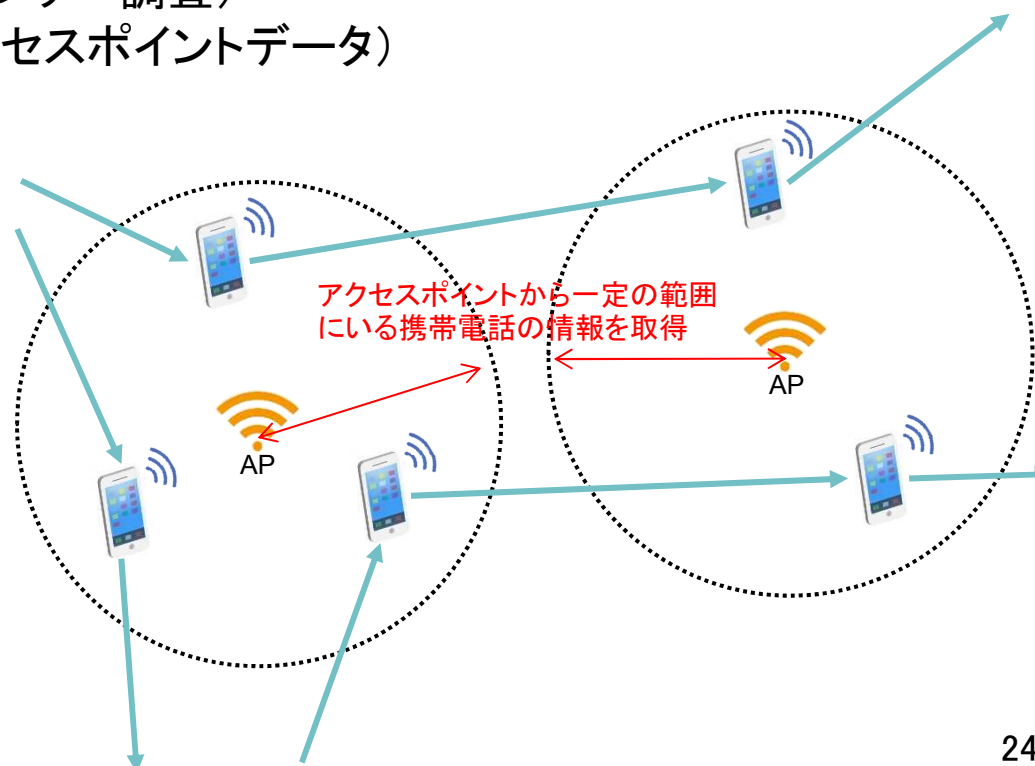
○Wi-Fiアクセスポイントにより、人の位置をアクセスポイント単位で連続的に取得することで、人の移動経路や立ち寄り場所、滞在時間等を把握することが可能

取得方法

- 実態調査による取得 (Wi-Fiパケットセンサー調査)
- 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)

特徴と留意点

- 地下街と上部道路の区別、建物階の判別が可能
- 多くのデータを取得できる可能性
- Wi-Fiを有効にしていた人のデータのみに限られるなどサンプルの偏りに留意が必要
- 回遊や滞留、移動経路などの把握が難しい



3.3 データ分析の留意点

■評価の視点と評価指標の例

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

■分析上の留意点

サンプルの偏り

- ・GPSおよびWi-Fiで取得されたデータは、**偏りが含まれたデータ**であること

データの分散

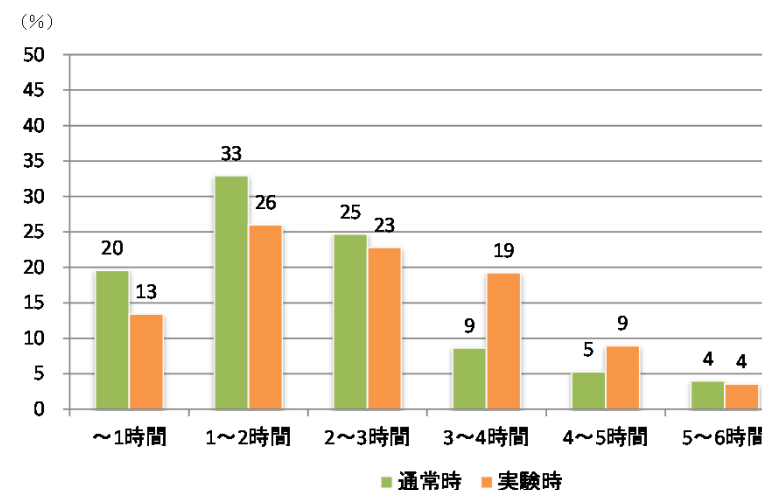
- ・回遊時間が短い人と極めて長い人に二極化することがあるため、**平均値だけではなく、度数分布図など、実態を確認**すること



<立ち寄り箇所分布>



<道路別の移動数>

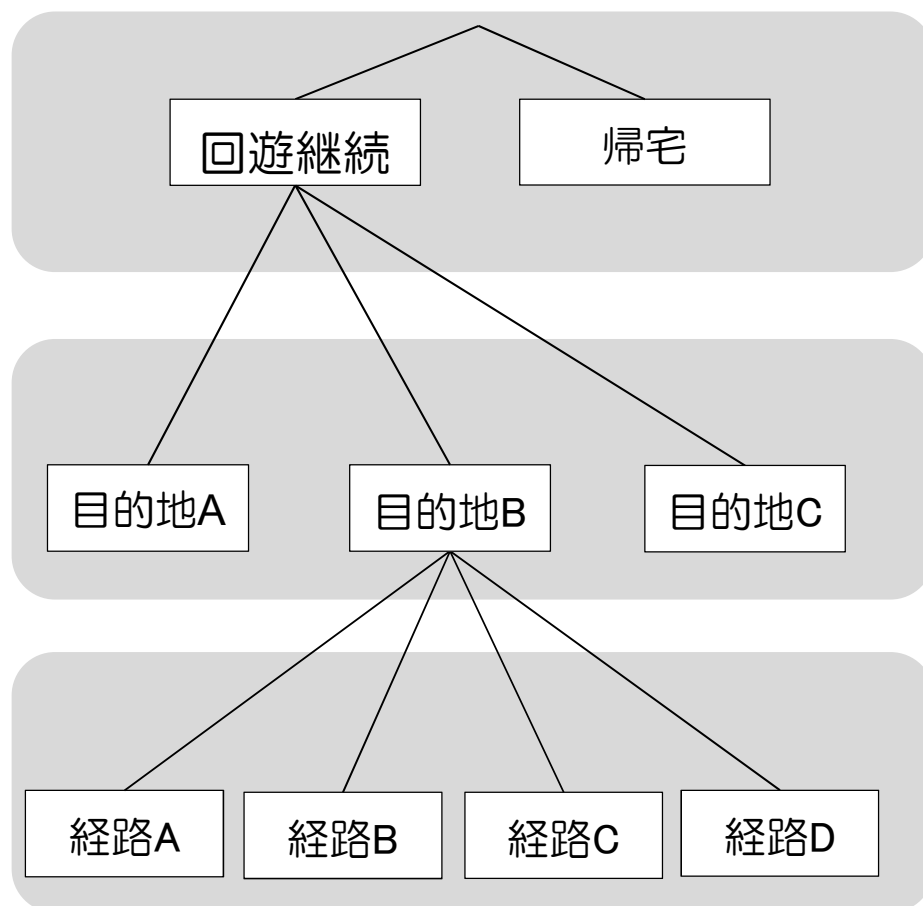


<地区の滞在時間>

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

- 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、回遊行動シミュレーションモデルを構築
- 単純な回遊行動として、回遊継続選択、目的地選択、経路選択の三段階から回遊行動を表現することが考えられる



回遊継続
選択

目的地
選択

経路選択

説明要因

- ・立ち寄り箇所数
- ・来訪交通手段
など

- ・目的地周辺の店舗数
- ・目的地までの移動の
コスト
など

- ・経路の距離
- ・歩道の整備状況
- ・沿道の店舗状況
- ・商店街の有無
など

4.1 回遊行動シミュレーションモデルの構築

参考：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上がるのが想定される。
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上がるのが想定される。
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。

4.1 回遊行動シミュレーションモデルの構築

参考：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とも考えられる。
ゾーン内の延床面積の合計	〇〇m ²	目的地の魅力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。

4.1 回遊行動シミュレーションモデルの構築

参考：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。
沿道の自動車交通の状況	〇%	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	〇%	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	〇%	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推計するためには、説明変数となる現状の施設数や交通ネットワークといったデータの整備が必要

交通ネットワークデータ

・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

⇒ベースとして、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(例、デジタル道路地図: DRM)を活用

⇒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、例えば以下の情報をNWデータに付与

- リンクの延長
- リンクの勾配
- 大通り横断箇所のフラグ
- 歩道設置のフラグ
- 休憩施設有無のフラグ

土地利用データ

・施設の情報を地図上にプロットしたデータ

⇒ベースとして、自治体内で都市計画基礎情報として整備されている建物のデータを活用または、建物データが整備されていない場合には、民間で販売されている地図情報のGISデータ(例、ゼンリン住宅地図)を活用

⇒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、例えば以下の情報を施設データに付与

- 施設内の延床面積
- 施設内の店舗数
- 一階の店舗の種類
- 間口
- 店舗の営業時間

4.2 説明変数の作成に必要なデータ

参考：交通ネットワークデータに付与する情報の例

必要な情報	単位例	収集方法等
リンクの延長	〇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	〇%	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

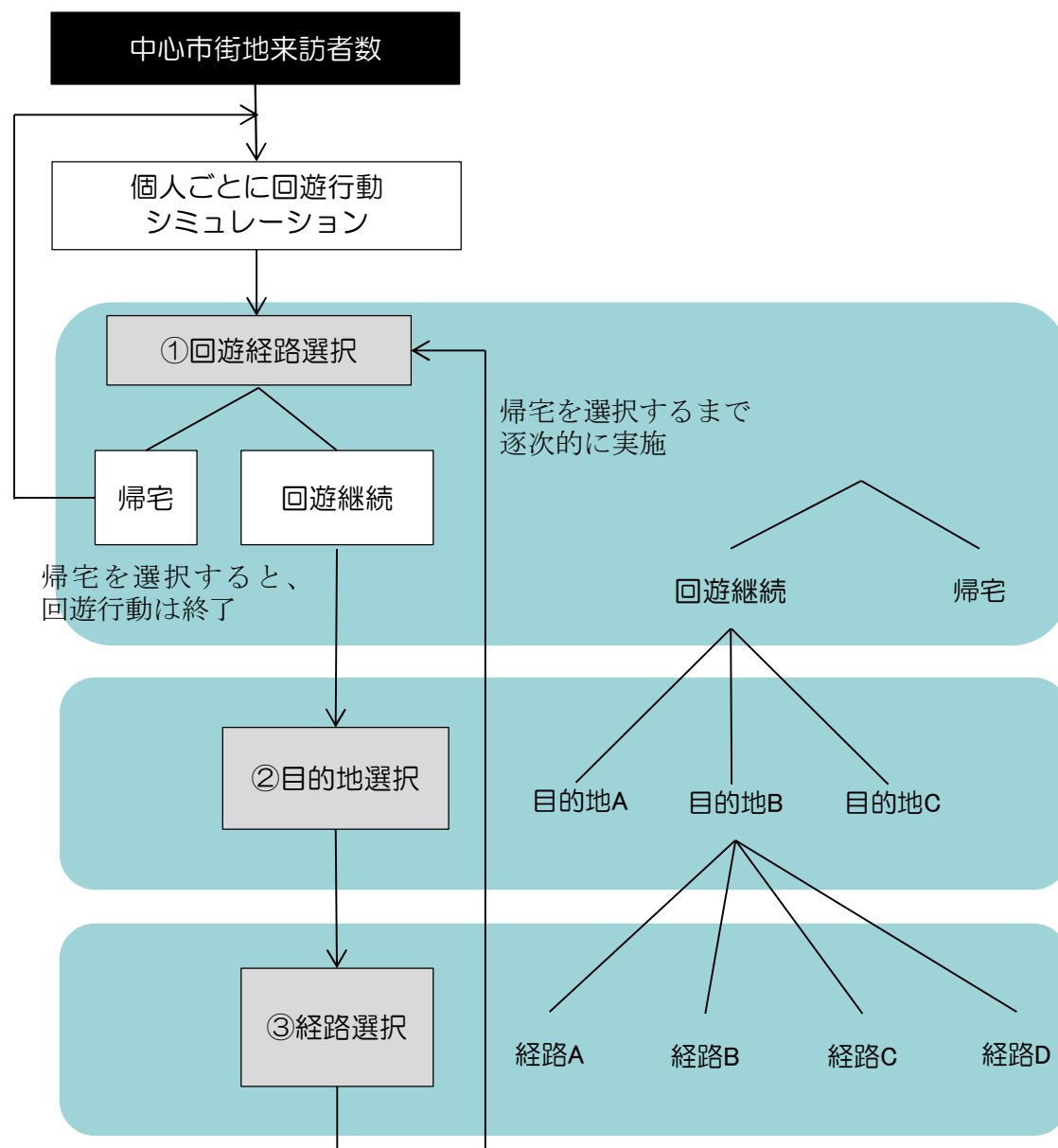
4.2 説明変数の作成に必要なデータ

参考：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	〇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	〇件	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	〇m	
透過率（窓の大きさ）	〇%	
店舗の営業時間	〇時～ △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

(1) 回遊行動シミュレーションの実行



- ・ パーソントリップ調査データ等を活用し、中心市街地への来訪者数を設定

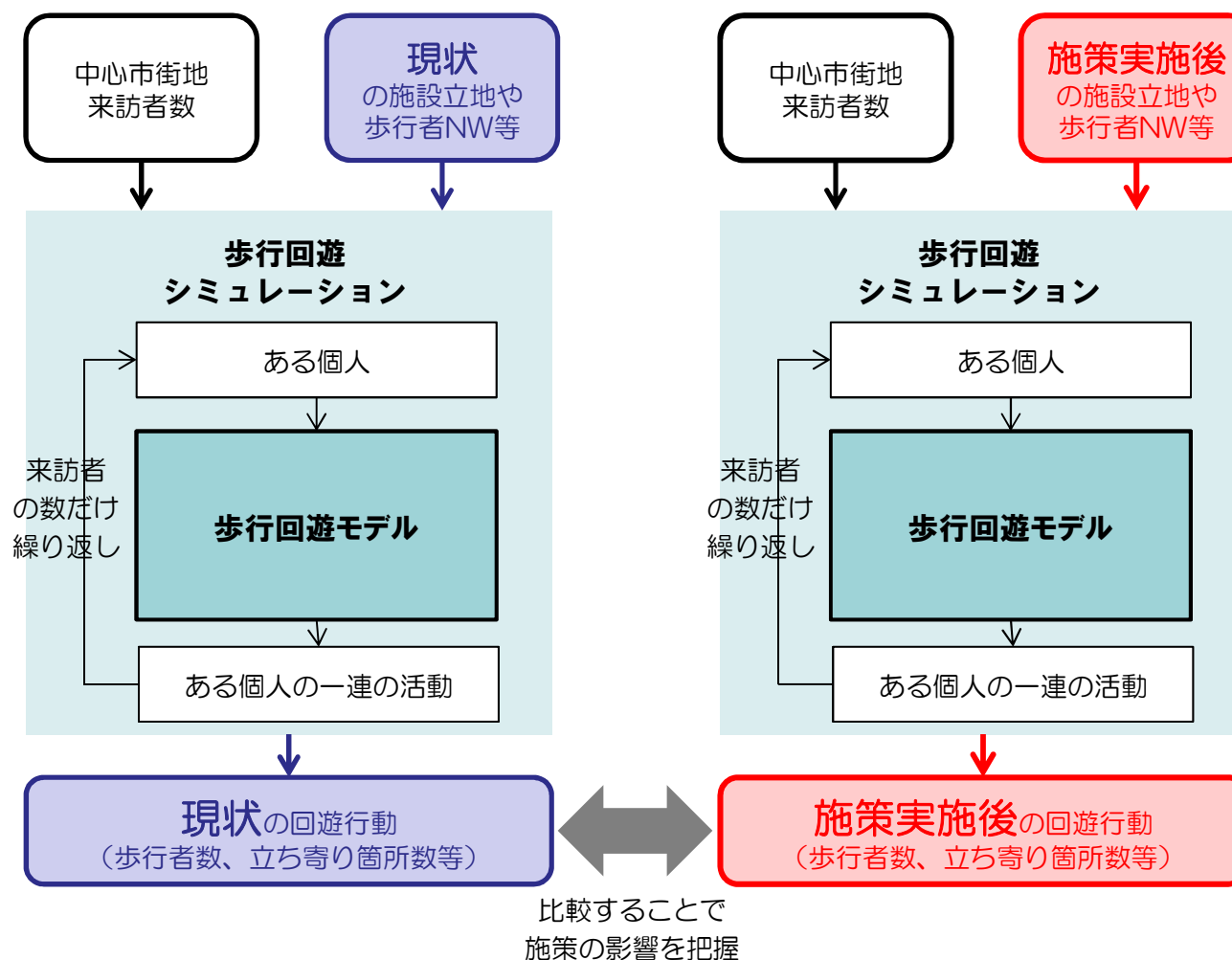
- ・ 中心市街地への来訪者を発生させて回遊行動モデルを適用することで、拠点内での人の回遊をシミュレート

- ・ シュミレーション結果とGPS等の元の集計値を比較して、説明変数の修正・調整を実施

4.3 回遊行動シミュレーションの実施

(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
- 施策前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、施策を評価



4.3 回遊行動シミュレーションの実施

参考：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。

スマート・プランニング 今後の展開

学会活動とも連携し、

○様々な場面における実証

○多くの都市での実績の積み重ね

を推進

推進にあたっては、

「効果の見える化」 「実務に生かす」

という視点を常に意識