

講習7 予測・評価・ツール

一般財団法人 計量計画研究所
交通・社会経済部門 加藤 昌樹

講習内容

1. 予測・評価とは
2. 交通需要予測の基礎知識
3. 予測・評価を行う前に
4. 四段階推計法（四段階推定法）
5. その他の手法・ツール
6. 予測・評価の事例
7. まとめ ～様々な計画立案への適用～

1. 予測・評価とは

(1) 交通需要予測の位置づけ

■ 交通需要予測・評価

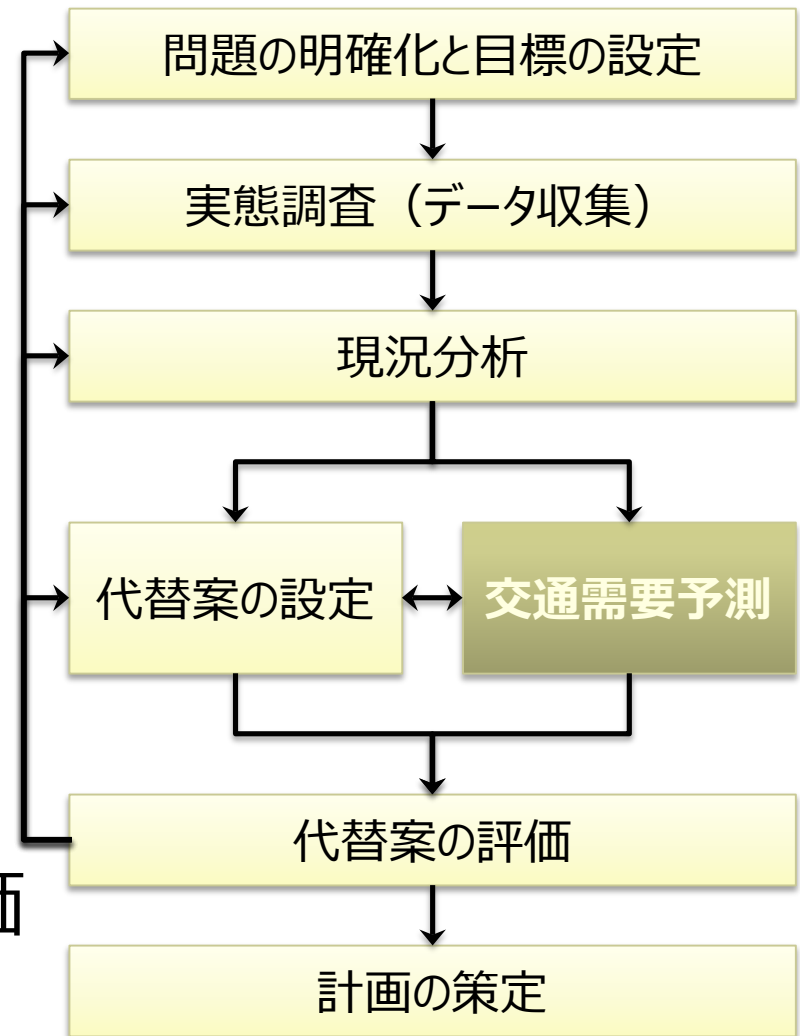
- 将来予測
- 施策評価

■ 前提条件の変化による

交通状況の変化を推計

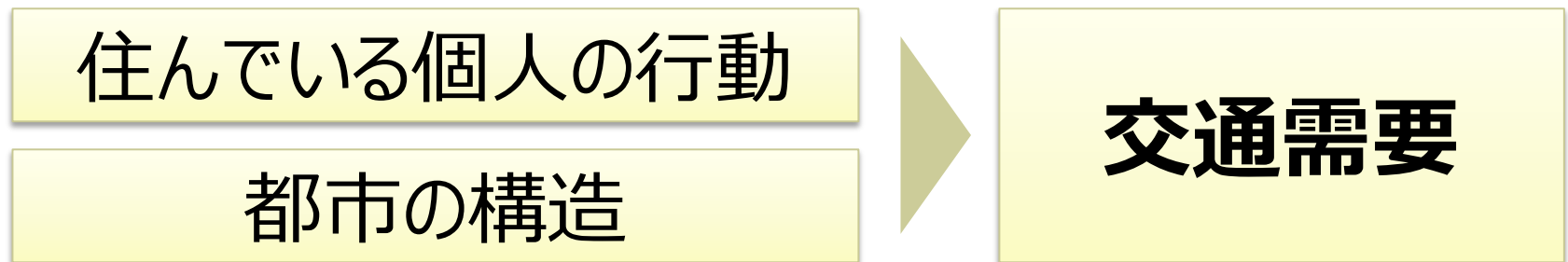
■ 計画代替案を合理的に評価

■ 意思決定の客観的な材料



(2) 交通需要予測の考え方

- **将来**の人々の行動がどうなるか？
- **施策**を実施すると人々の行動はどう**変化**するか？
- 個人の**属性**や**都市**の状況により交通行動は異なる



普遍的な関係：**交通行動モデル**

(3) 予測・評価の意義

- データによる現況分析と
交通行動モデルを用いた予測・評価 の違い

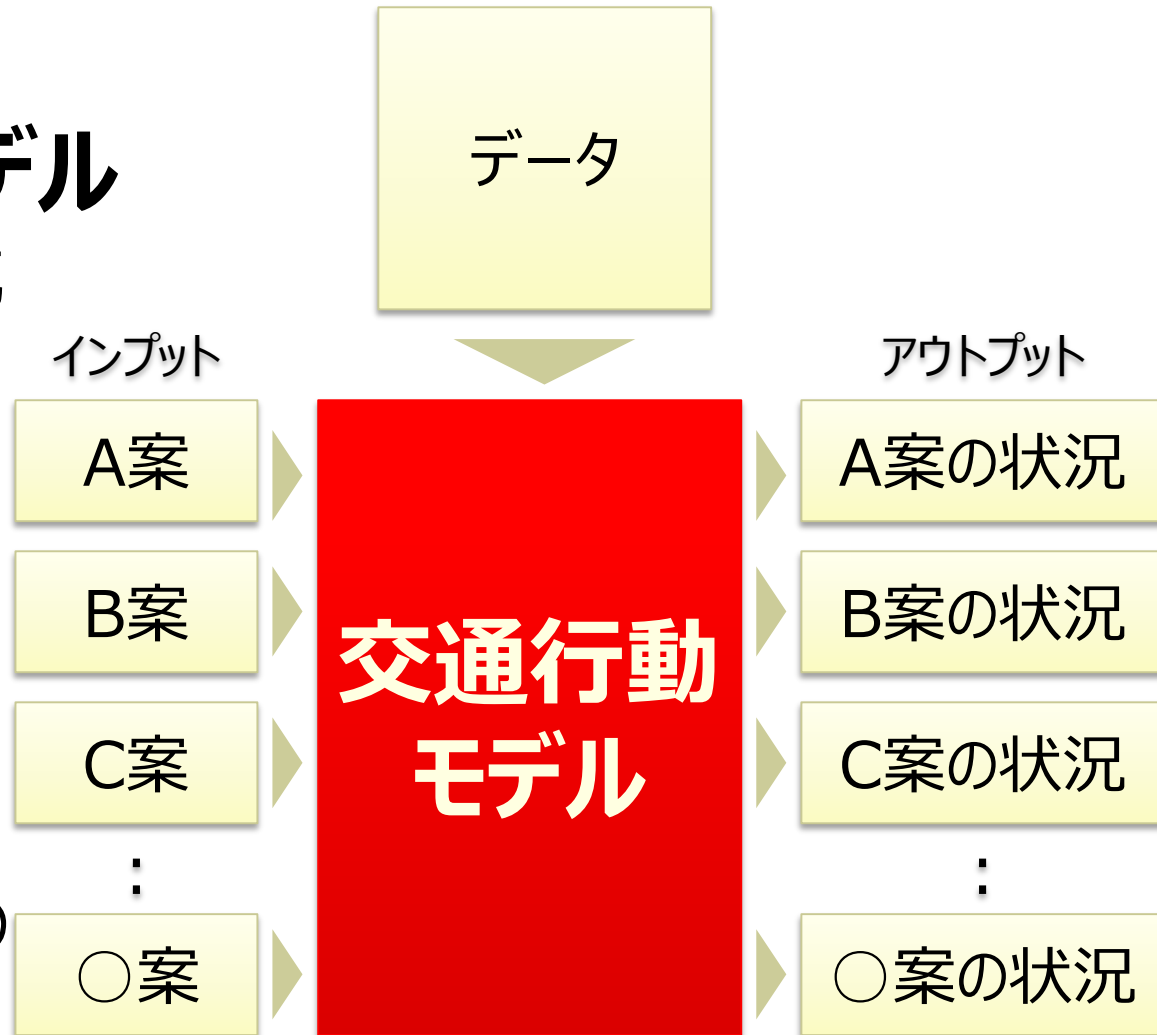


(4) 予測・評価の手順

- **データ**を用いて
交通行動モデル
(関数) を作成

- **インプット**を
変化させて
モデルに投入

アウトプットの
変化を分析



(5) 予測・評価の適用場面

- **総合都市交通計画（都市交通マスタープラン）**
 - マスタープランが実現したときの交通状況
- **立地適正化計画**
 - 居住誘導や都市機能誘導による交通状況の変化
- **地域公共交通網形成計画**
 - 公共交通網の再編やサービスレベル変更による交通状況の変化
- **都市計画道路の見直し**
 - 交通量配分による定量的評価
- **都心部の歩行者回遊**
 - 店舗等の立地や歩行者優先施策による来街者数や歩行者回遊状況の変化

2. 交通需要予測の基礎知識

(1) 交通とは

- 人・物などのある場所から他の場所へ移動すること

交通需要

人・物という交通主体の
移動の欲望あるいは必要性の総量

供給

交通需要に対して提供される
交通サービスの量あるいは質

- 交通需要の大部分が派生的交通需要

派生的需要

通勤・通学、買物、レジャーなど

目的地での活動のために発生する移動

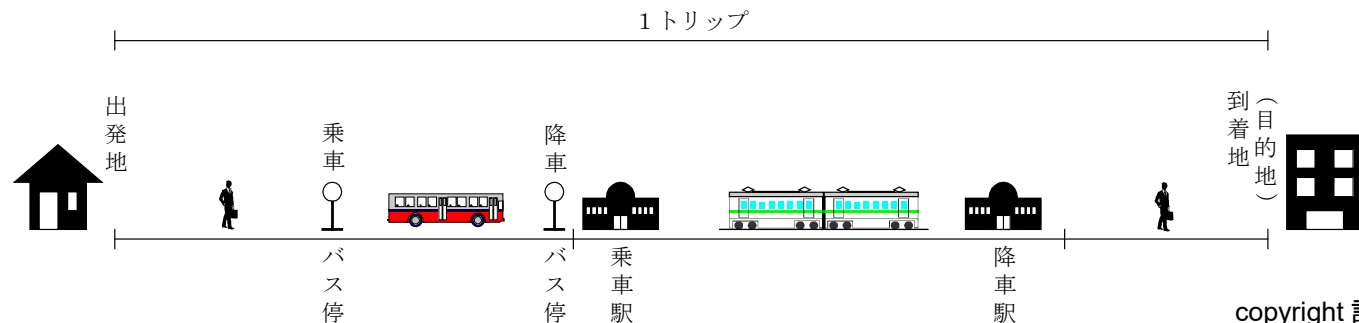
本源的需要

ドライブ、クルージング、散歩など

移動そのものを目的とした移動

(2) トリップとは

- 人または車両が、ある**目的**を持って
起点から終点へ移動する場合に
その一方向の移動を表す**概念**
- または、その移動を定量的に表現する際の**単位**
- パーソントリップ調査（PT調査）は
人のトリップを計測する交通実態調査
- 道路交通センサス 自動車起終点調査は
自動車のトリップを計測する交通実態調査



(3) ゾーンとは ゾーニングとは

- 交通需要予測を行う際
対象地域を複数の“エリア”に“区分”
▶ **ゾーン**
▶ **ゾーニング**
- トリップは本来“地点から地点へ”の移動だが
データが大量になると扱いづらいため便宜上
トリップは“**ゾーンからゾーンへ**”の移動として扱う
- 集計、分析、予測の地域単位
- 都市計画や都市交通計画の計画単位

(4) OD表とは

- どの**ゾーン**から、どの**ゾーン**へ、どれだけの**トリップ**があるのかを、表形式で表現
- OD=Origin & Destination (出発地と目的地)

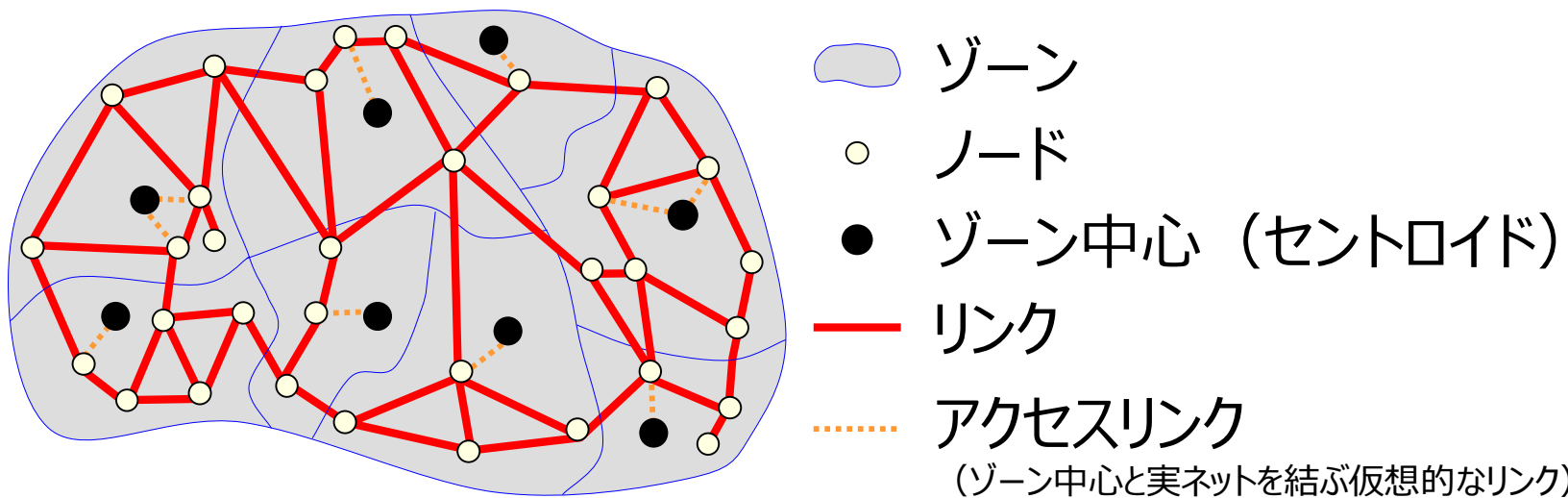
O \ D	ゾーン1	ゾーン2	ゾーン3	合計
ゾーン1	450	180	220	850
ゾーン2	180	330	130	640
ゾーン3	220	130	280	630
合計	850	640	630	2,120

- **目的別** (通勤、通学、業務、私事など) OD表

- **交通手段別** (自動車、鉄道、バスなど) OD表

(5) ネットワークデータとは

- 交通ネットワーク（道路ネットワーク）を抽象化
→ ノード（点）とリンク（ノード間を結ぶ線）で表現
- ノード：交差点、分合流点
リンク：単路部（道路ネットワークの場合）
- 各ゾーンに1つずつ“ゾーン中心”を設定
→ トリップは全てゾーン中心を発着すると扱う



3. 予測・評価を行う前に

(1) 評価指標

公共事業の効率性・透明性

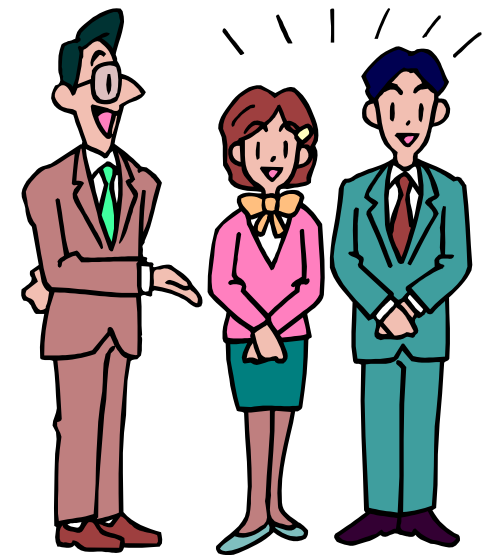
わかりやすい評価指標
で代替案を評価

アウトプット（整備水準）指標

アウトカム指標

公表

市民



費用便益分析（B/C）、需給バランス（混雑度）、アクセシビリティ指標、環境・エネルギーに関する指標など、多様な側面から評価

(2) 予測の前提条件

- 目標年次
 - 長期：概ね10～20年後 / 短期：概ね1～5年後

- ゾーニング

- ネットワークの細かさとの整合性
- ゾーン単位の関連データの収集可能性
- 同一ゾーン内での地域特性の均質性

大ゾーン

中ゾーン

計画基本
ゾーン

小ゾーン

- 予測対象（予測のカテゴリー区分）

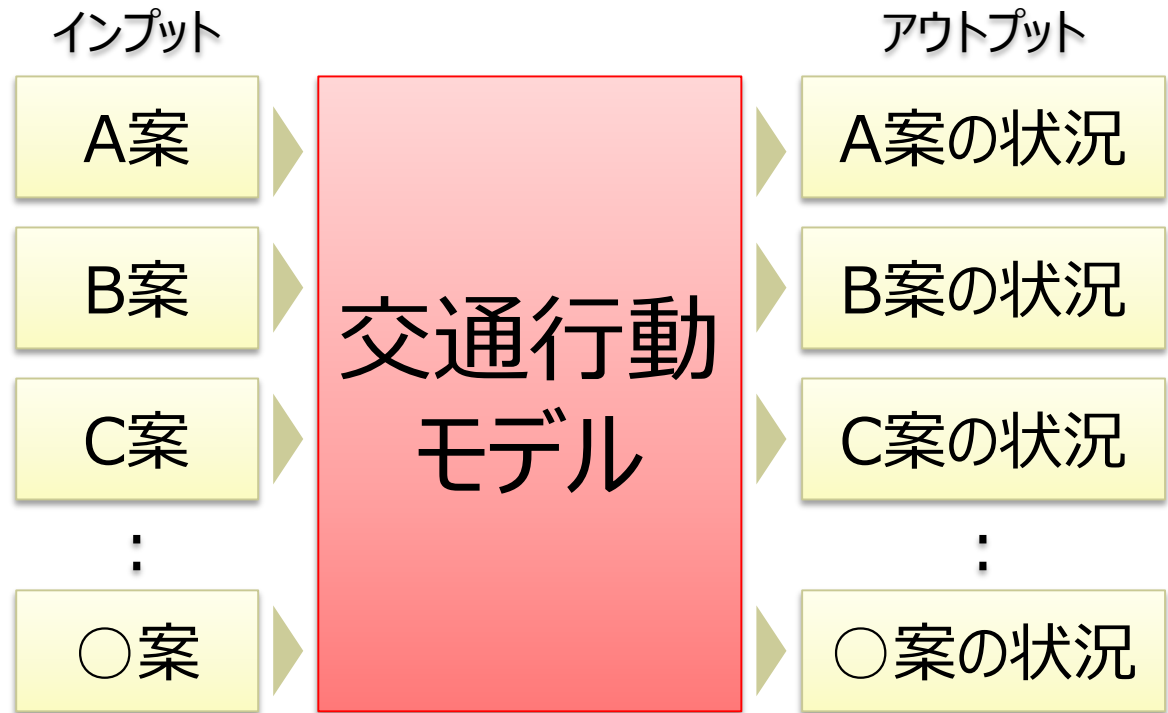
- トリップ目的 ▶ 通勤 通学 帰宅 私事 業務

- 交通手段

- 代表交通手段 ▶ 鉄道 バス 自動車 徒歩・二輪
- 鉄道端末交通手段 ▶ バス 自動車 P&R 二輪車 徒歩

(3) 手法・ツールの選定

- インputを変化させてモデルに投入
 ↓
 アウトプットの変化を分析



- **評価**したい内容によって手法・ツールを選定
- **政策変数**をモデル（ツール）に組み込む

4. 四段階推計法（四段階推定法）

(1) モデルの作成手順

予測対象の選定

対象とする交通施策



交通がどのように変化？

・発生場所？ ・手段？ ・経路？ …

モデルの選定

交通需要に影響する要因とその関係



対象とする交通施策が表現可能な
モデル・変数を選択

パラメータの推定

重回帰分析、最尤推定法など



パラメータの符号や統計的説明力をチェック

モデルの検証

現況再現性？

モデルの感度？

(2) 四段階推計法（四段階推定法）とは

■ 開発の経緯

- 1950年代にアメリカで開発され

広島都市圏（1967年）

東京都市圏（1968年）の

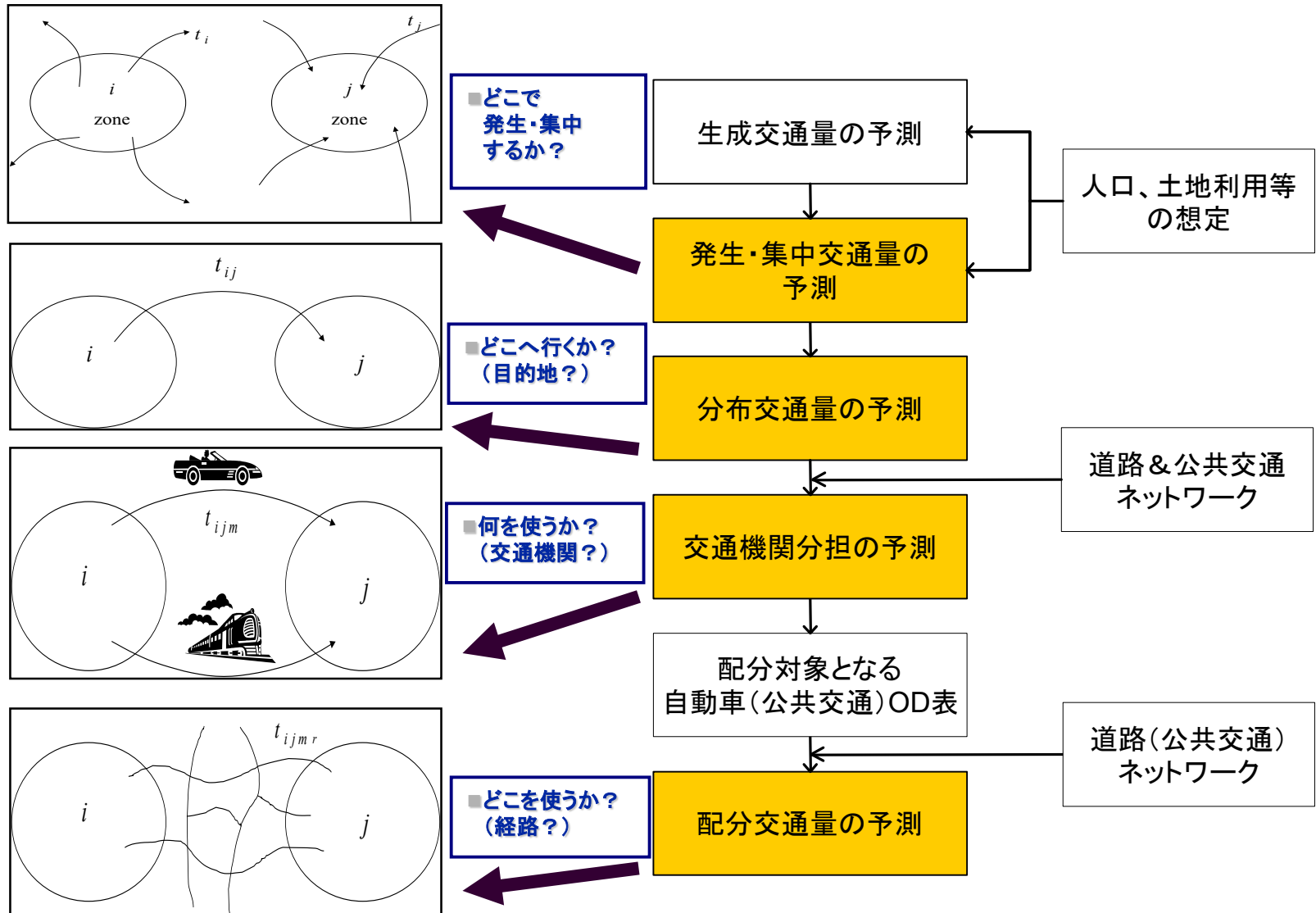
パーソントリップ調査において本格的に適用

- その後全国に普及し
様々な改良が加えられ現在に至る

■ 基本的な考え方

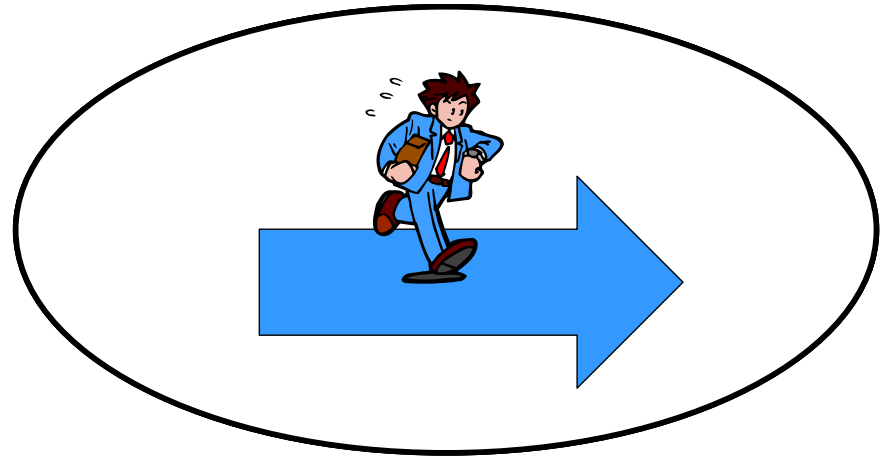
- 都市圏全体の交通量を**4つのステップ**に分けて推計
→ 最終的には幹線交通施設の交通量を予測
- 交通需要の全体動向をつかむための実用的な方法

(3) 四段階推計法の手順



【1-1】生成交通量の予測

都市圏の総交通量を
予測する



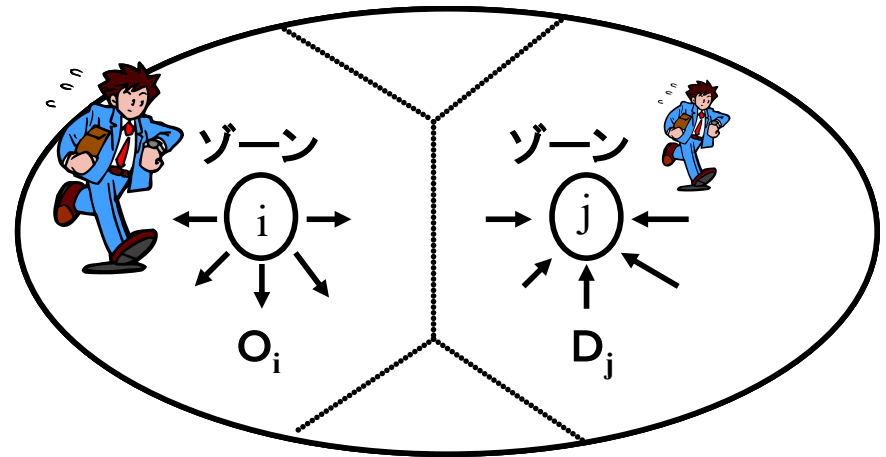
O \ D	ゾーン1	ゾーン2	ゾーン3	合計
ゾーン1	?	?	?	?
ゾーン2	?	?	?	?
ゾーン3	?	?	?	?
合計	?	?	?	



この部分の将来値(生成交通量)を予測

【1-2】発生・集中交通量の予測

ゾーンから
発生する交通量、
集中する交通量を
予測する



O \ D	ゾーン1	ゾーン2	ゾーン3	合計
ゾーン1	?	?	?	
ゾーン2	?	?	?	
ゾーン3	?	?	?	
合計				生成交通量

**交通はどこで
発生・集中するか？**

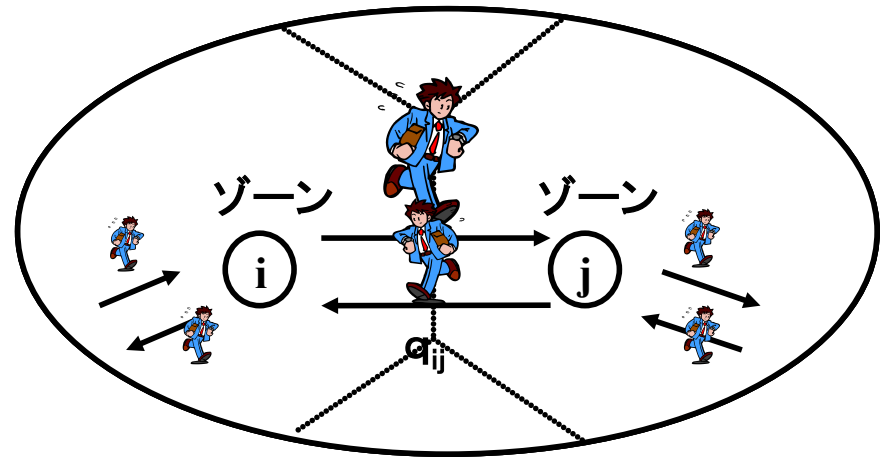
この部分の将来値
(発生交通量)を予測

この部分の将来値
(集中交通量)を予測

生成交通量は推計済み

【2】分布交通量の予測

ゾーン間の交通量を
予測する
アウトプットは、
OD表



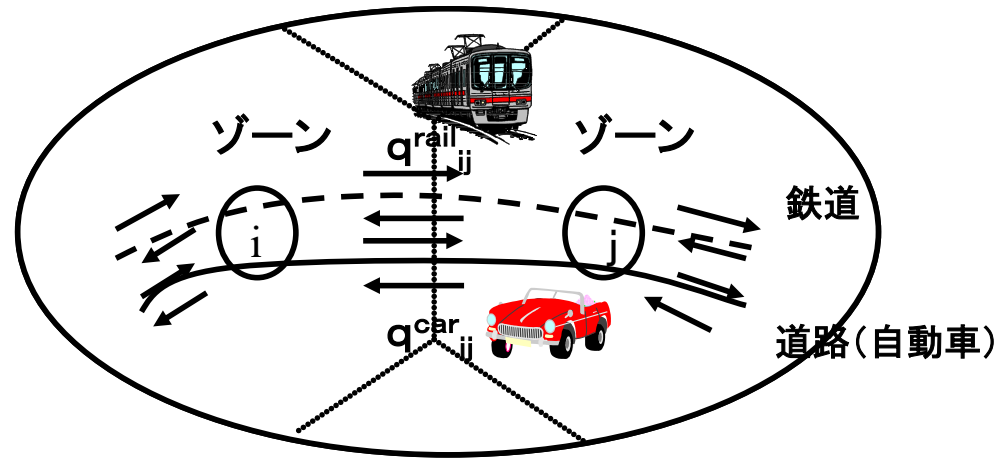
O \ D	ゾーン1	ゾーン2	ゾーン3	合計
ゾーン1				発生交通量
ゾーン2				
ゾーン3				
合計	集中交通量			生成交通量

どこに行くか？
目的地はどこか？

↑
生成交通量、発生・集中交通量は推計済み

【3】交通機関分担交通量の予測

ゾーン間の交通量を
交通機関別に分ける
アウトプットは、
交通機関別OD表



どの交通機関を
使うか？

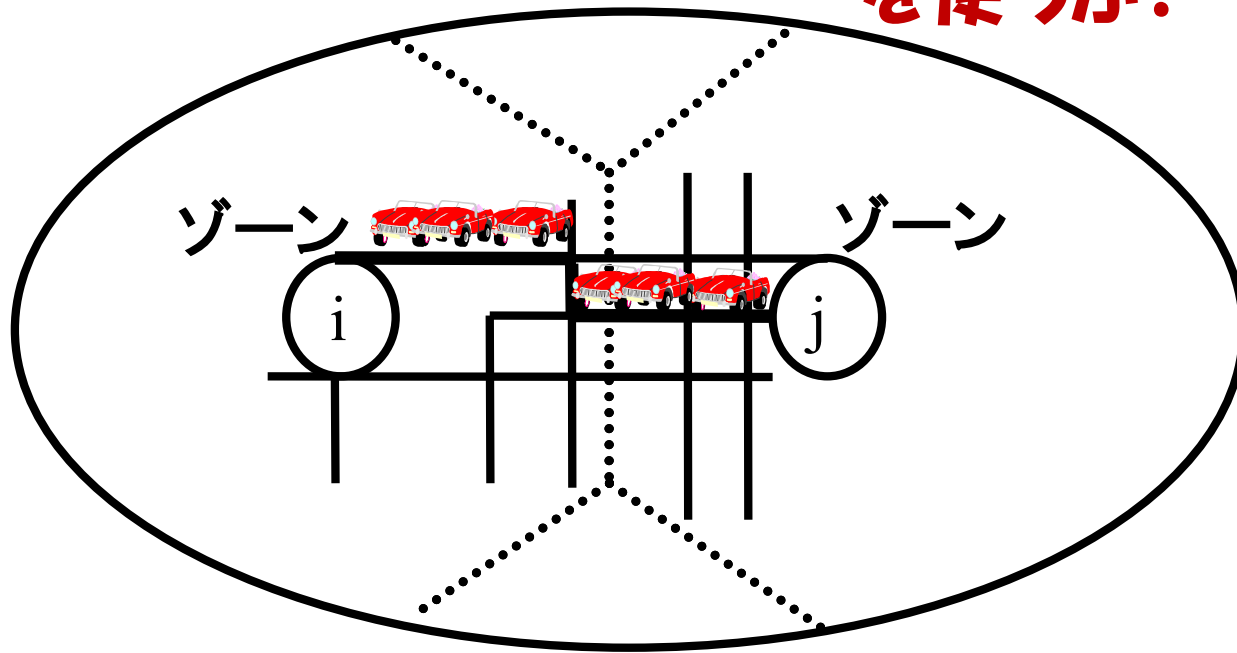
徒歩・二輪	ゾーン1	ゾーン2	ゾーン3	合計				
	自動車	ゾーン1	ゾーン2	ゾーン3	合計			
		バス	ゾーン1	ゾーン2	ゾーン3	合計		
			鉄道	ゾーン1	ゾーン2	ゾーン3	合計	
				ゾーン1				
				ゾーン2				
				ゾーン3				
				合計				
					ゾーン1			
					ゾーン2			
					ゾーン3			
					合計			
						ゾーン1		
						ゾーン2		
						ゾーン3		
						合計		



【4】配分交通量の予測

ネットワーク上で
路線別の交通量を予測する

どの経路・どの路線
を使うか？



(4) 交通量配分

- 等時間配分法（分割配分、利用者均衡配分）
 - Wardropの第一原則（等時間原則）に従った配分手法
 - 厳密な均衡解として推計する方法 → 利用者均衡配分法
 - OD表をn回に分割して配分する近似解法 → 分割配分法
- かつての実務では分割配分法が一般的に適用（今でも一部）
- 近年のPT調査では、**利用者均衡配分法**の適用が増加

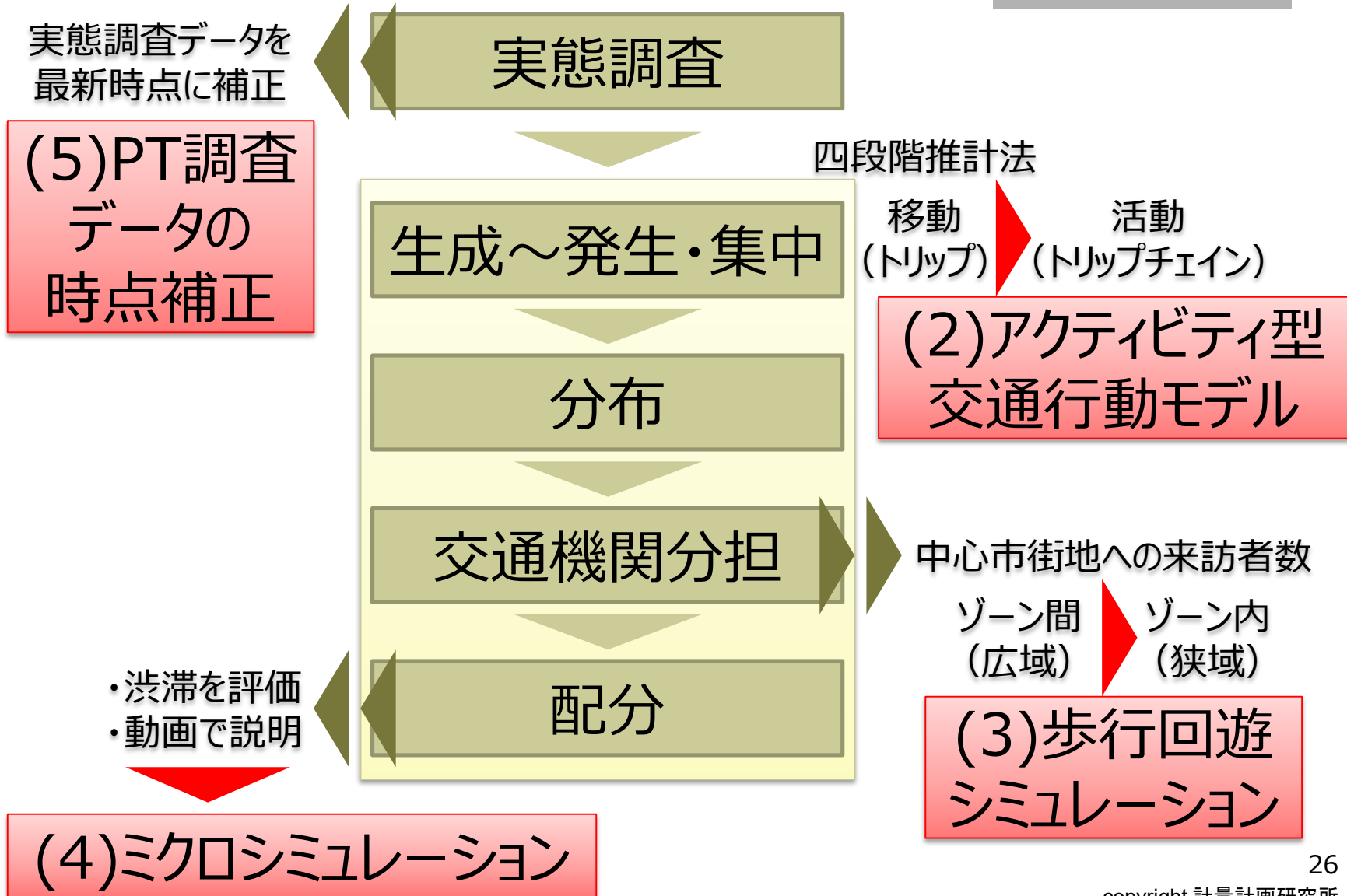
- 転換率モデル
 - 道路公団や首都高速道路公団などで適用されてきたモデル
 - 高速道路の利用率（転換率）と一般道路の利用率を計算
 - その転換率から、高速道路と一般道路の交通量を推計する方法

(5) 適用上の留意点

- 予測値の妥当性チェック
 - 各段階（生成、発生・集中、分布、分担、配分）で予測値を吟味
 - 既存の予測値との差異は説明可能か
- モデルの限界
 - 使用データの限界 ← サンプル調査
 - 外生条件の限界 ← 将来フレーム等の不確実性
 - 予測モデルの限界 ← 潜在する将来の構造変化
- 不確実性を考慮した予測・評価結果の提示
 - 様々な**感度分析**の実施
 - **幅**をもった結果の提示

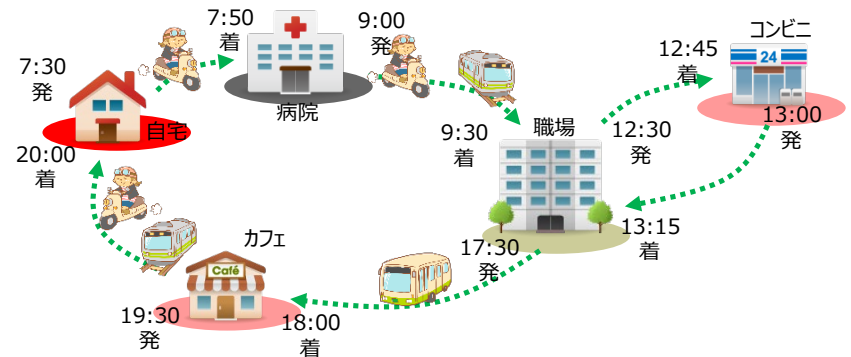
5. その他の手法・ツール

(1) 様々な手法・ツール



(2) アクティビティ型交通行動モデル

- 個人の属性、居住地・勤務地、交通条件 等
→ 個人の1日の活動・移動を推定



- モデルの特長と適用場面

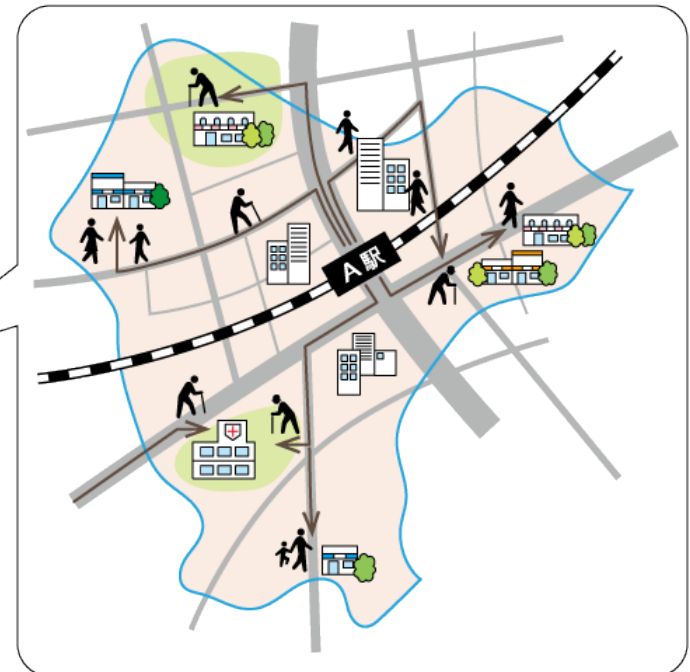
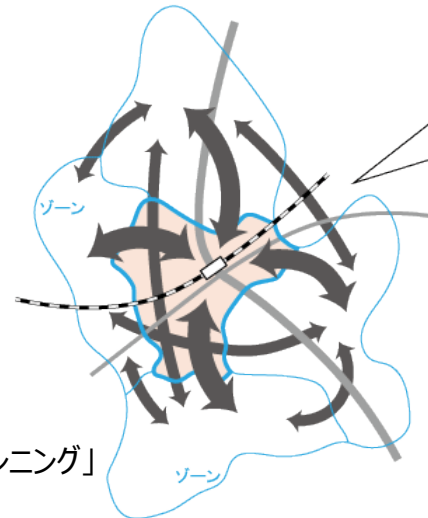
- 個人の属性や状況等に影響を及ぼす施策評価
→ 料金施策、移動困難対策 など
- トリップチェーンの分析 → 乗り継ぎ施策、MaaS など
- 時間の評価が可能
- 各地区の滞留人口を評価可能 → 帰宅困難者対策
- 集計することで交通量も算出可能

(3) 歩行回遊シミュレーション

- PT調査の四段階推計法→ゾーン間の広域の移動
- スマート・プランニングにおける歩行回遊シミュレーション→ゾーン内の地区の移動

歩行回遊シミュレーション
(スマート・プランニングにおける手法)
➡ゾーン内の地区における回遊行動

四段階推計法
➡ゾーン間の広域的な交通流動

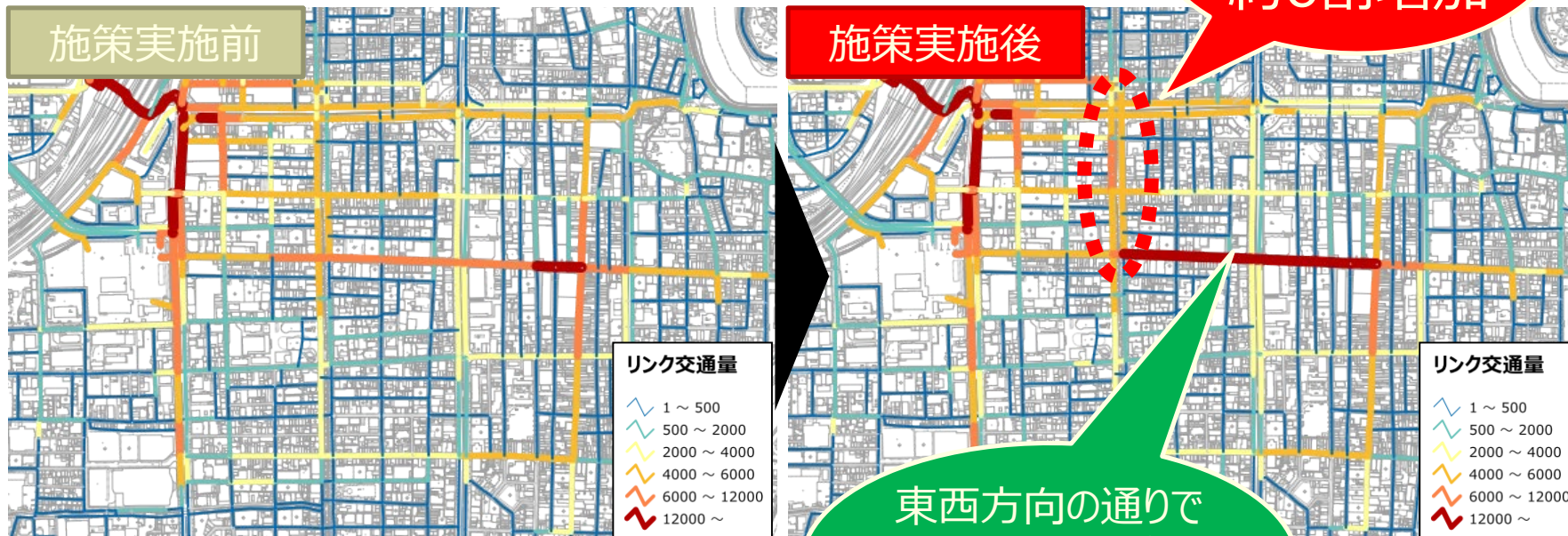


資料：国土交通省資料
「さあ始めよう！スマート・プランニング」
をもとに作成

【事例】歩行回遊シミュレーション

- オープンカフェ実施による歩行者数の変化を予測
- オープンカフェ実施エリアに加え
東西歩行者軸の歩行者数が増加

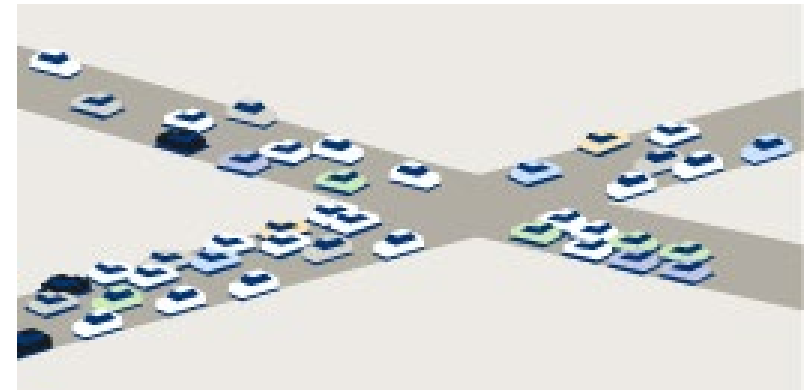
実施エリアでは
通行者数が
約6割増加



東西方向の通りで
通行者数が
約2割増加

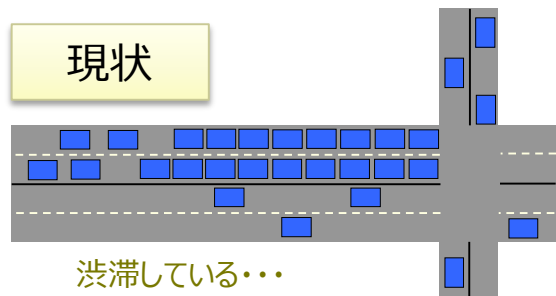
(4) ミクロシミュレーション（自動車）

- 車1台1台の動きを時々刻々と表現できる交通分析手法

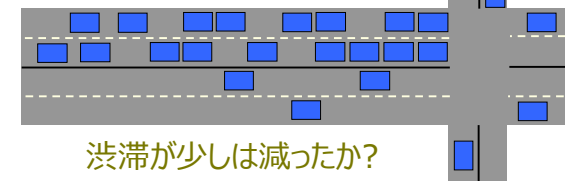


- 特長と留意点

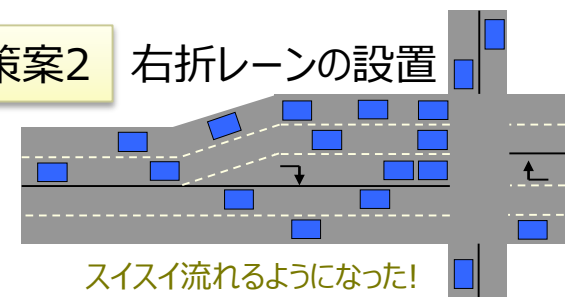
- 渋滞状況を表現可能
- 渋滞緩和の視点で施策の効果と比較可能



対策案1 信号現示の変更



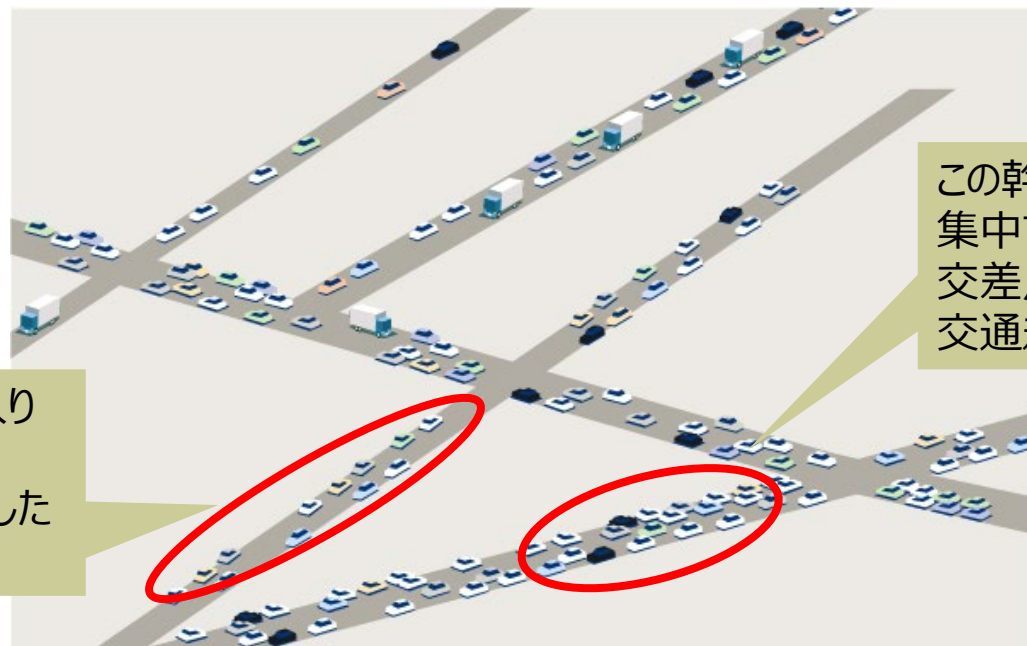
対策案2 右折レーンの設置



- 渋滞には多様な原因があるため遠い将来の渋滞を正確に予測することは困難

■ 適用場面

- 施策を実施したときにどこにどのような影響が出る可能性があるかを想定することが可能
- そして、その影響をどうしたら緩和できるのかを検討するのに有効

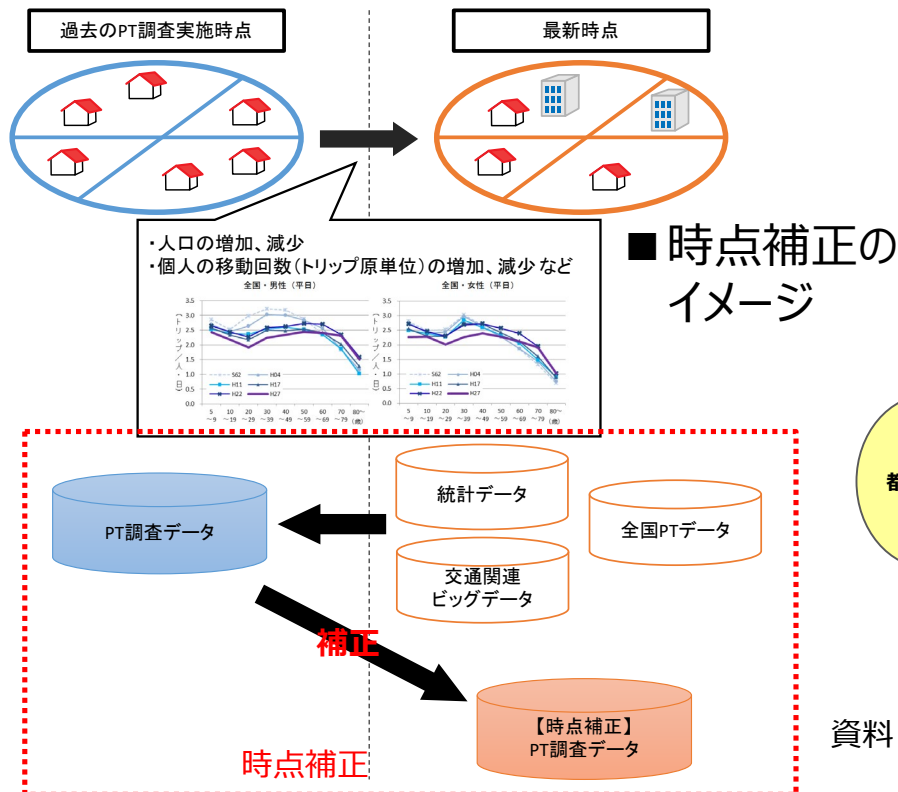


生活道路に車が入り込むかもしれない。では、一方通行にしたらどうか？

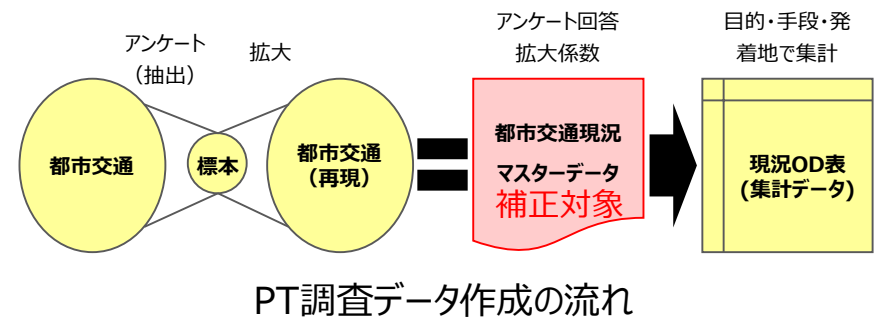
この幹線道路に交通が集中するかもしれない。交差点改良が必要？交通規制で対応可能？

(5) PT調査データの時点補正

- 過去に実施されたPT調査データを、最新時点の人口構成や交通特性に関するデータを用いて補正
- 最新時点における交通状況の推計結果を用いた都市交通の課題分析等を行うことが可能に



- 補正対象データ
- マスターデータの段階で補正
- 個人属性ごとのトリップが得られる
- 指標(外出率、原単位等)の再集計が可能



【参考】交通行動を明示的に扱わない予測？

■ (ビッグ) データを用いた分析



…により、例えば、交通手段（の変更）の予測が可能？

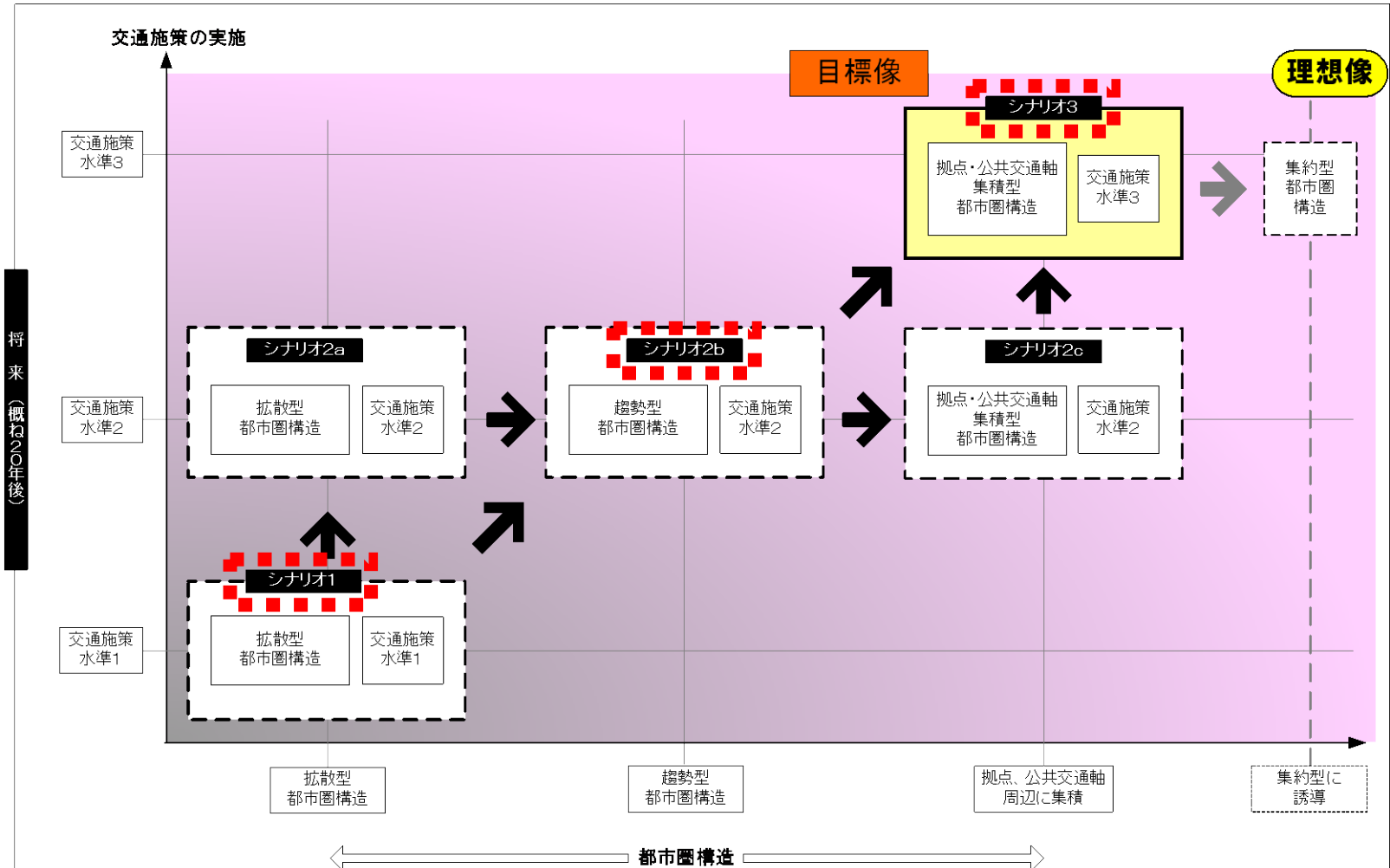


※交通行動モデルに限らない？

6. 予測・評価の事例

(1) 西遠PTの事例①

■ 複数のシナリオを設定 → 評価指標を算出 → 比較



(1) 西遠PTの事例②

交通手段分担率

シナリオ1	都市圏構造が拡散型；現況より道路整備が進み、バスのサービスレベルが低下 → 自動車の構成比が上昇し、その他の交通の構成比が低下
シナリオ2b	都市圏構造は現状維持；バスのサービスレベルが現状維持、道路整備によりバスの走行性向上 → 自動車やオートバイの構成比は変化せず、バスの構成比が上昇
シナリオ3	都市圏構造は集積型；道路整備は進まず、公共交通サービスレベルは向上 → 自動車の構成比は最も小さくなり、鉄道、バスの構成比は最も高い

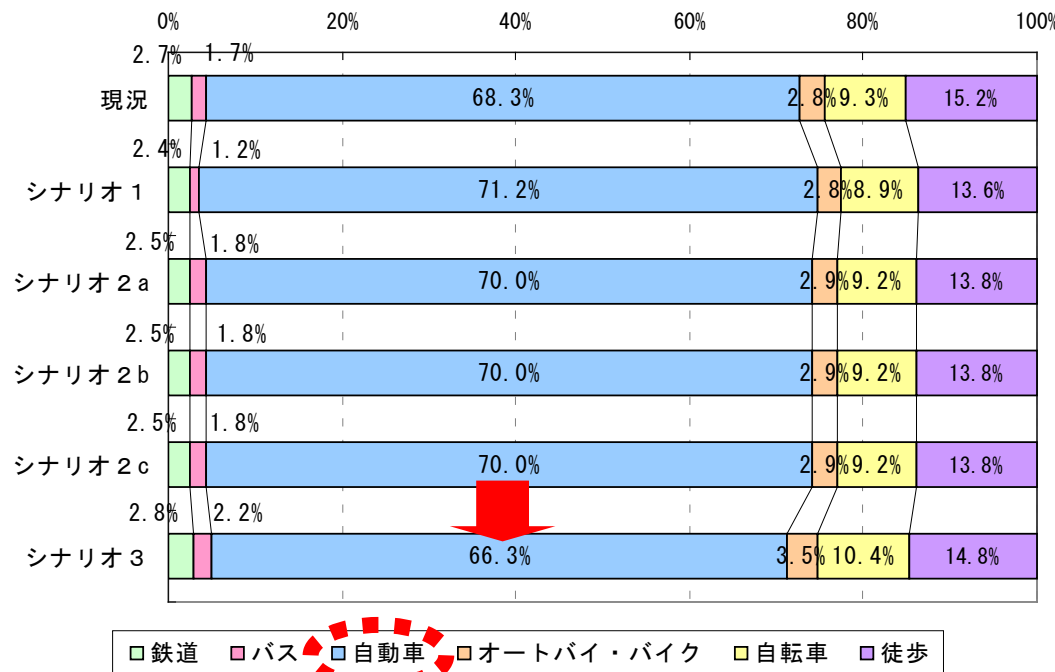


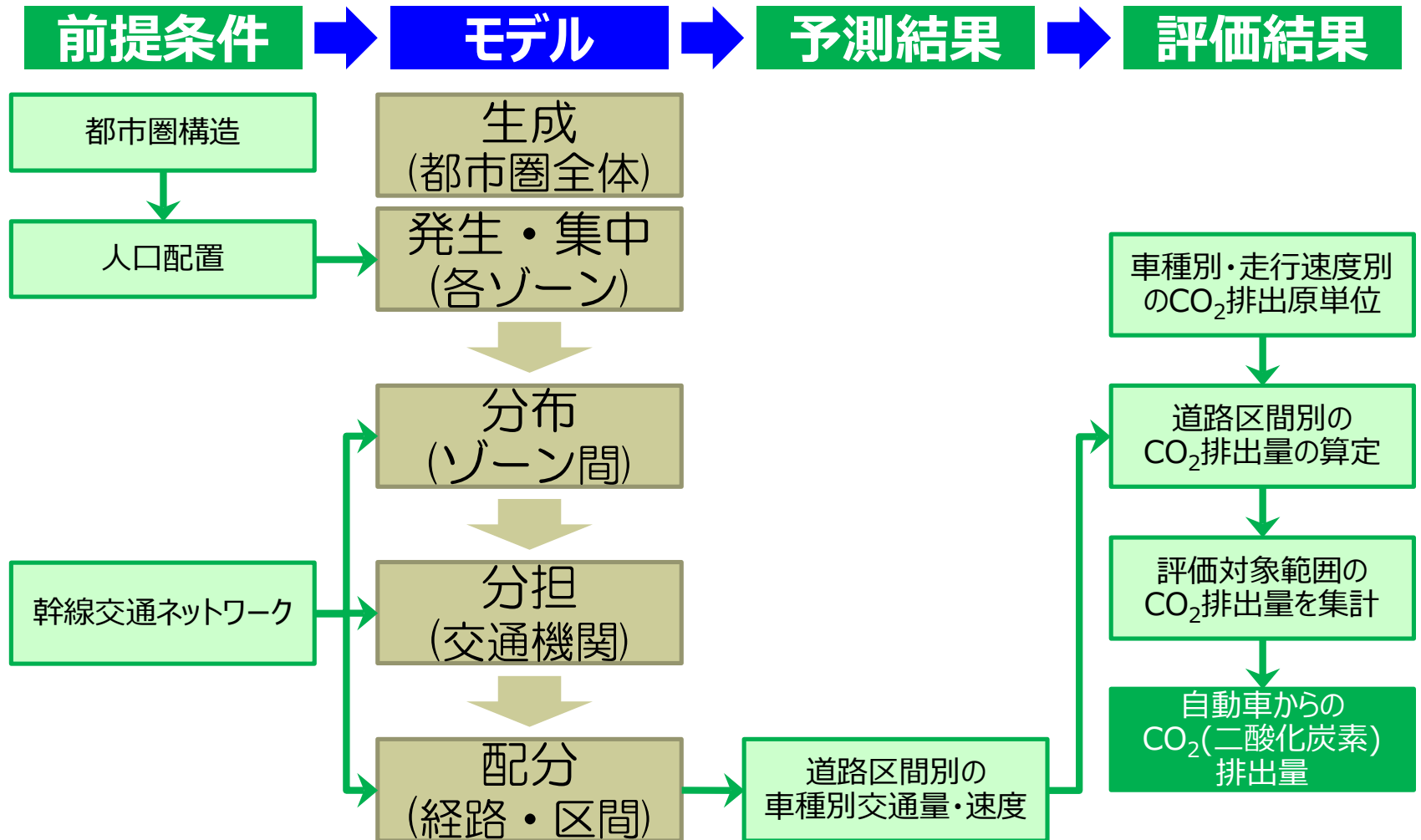
図 都市圏交通シナリオ別代表交通手段構成比

資料：第4回西遠都市圏
総合都市交通体系調査 35
報告書 / 4. 将来予測編
copyright 計量計画研究所



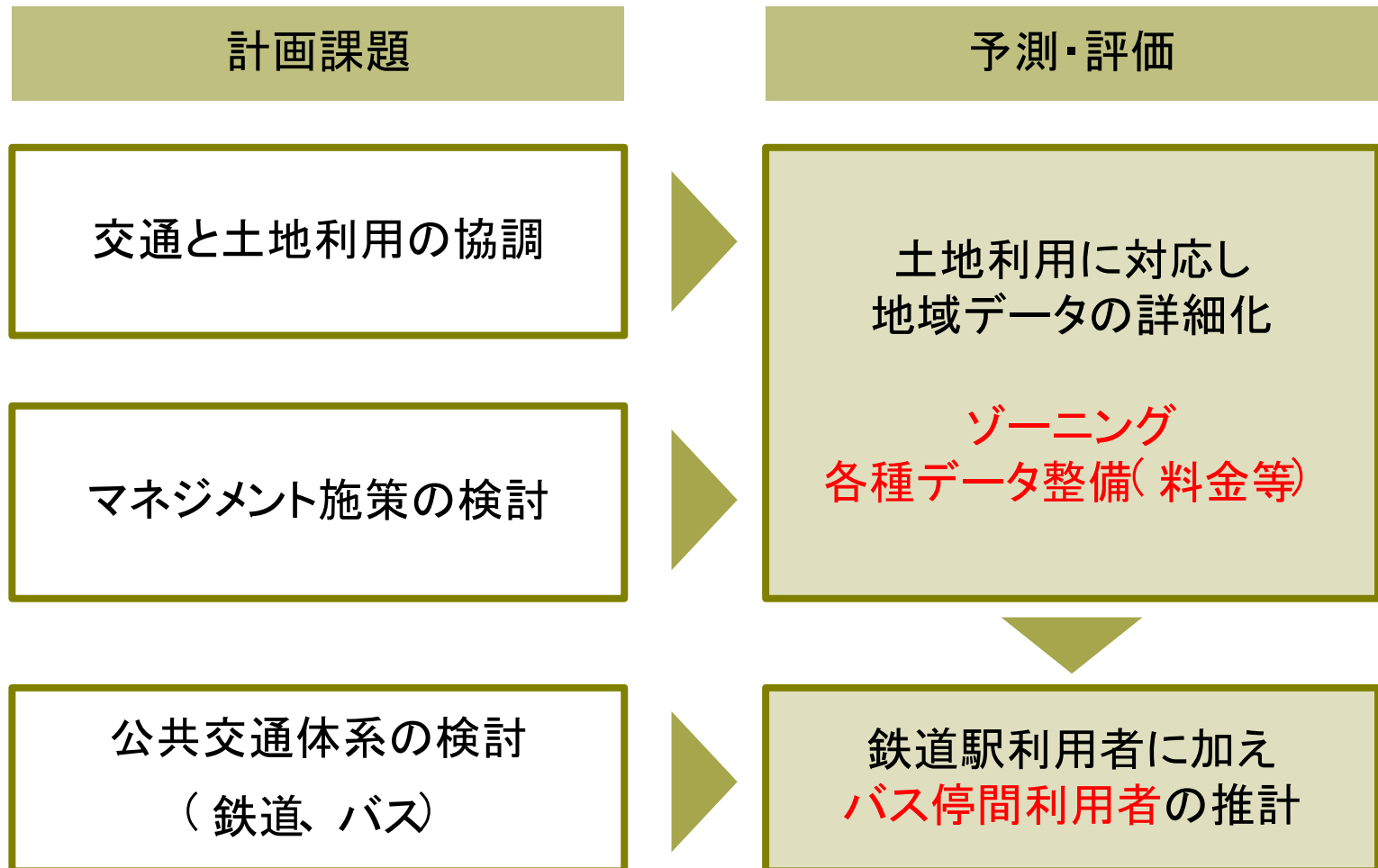
(1) 西遠PTの事例③

■ 自動車交通からのCO₂（二酸化炭素）排出量



(2) 仙台PTの事例①

■ 検討テーマに対応した予測・評価体系



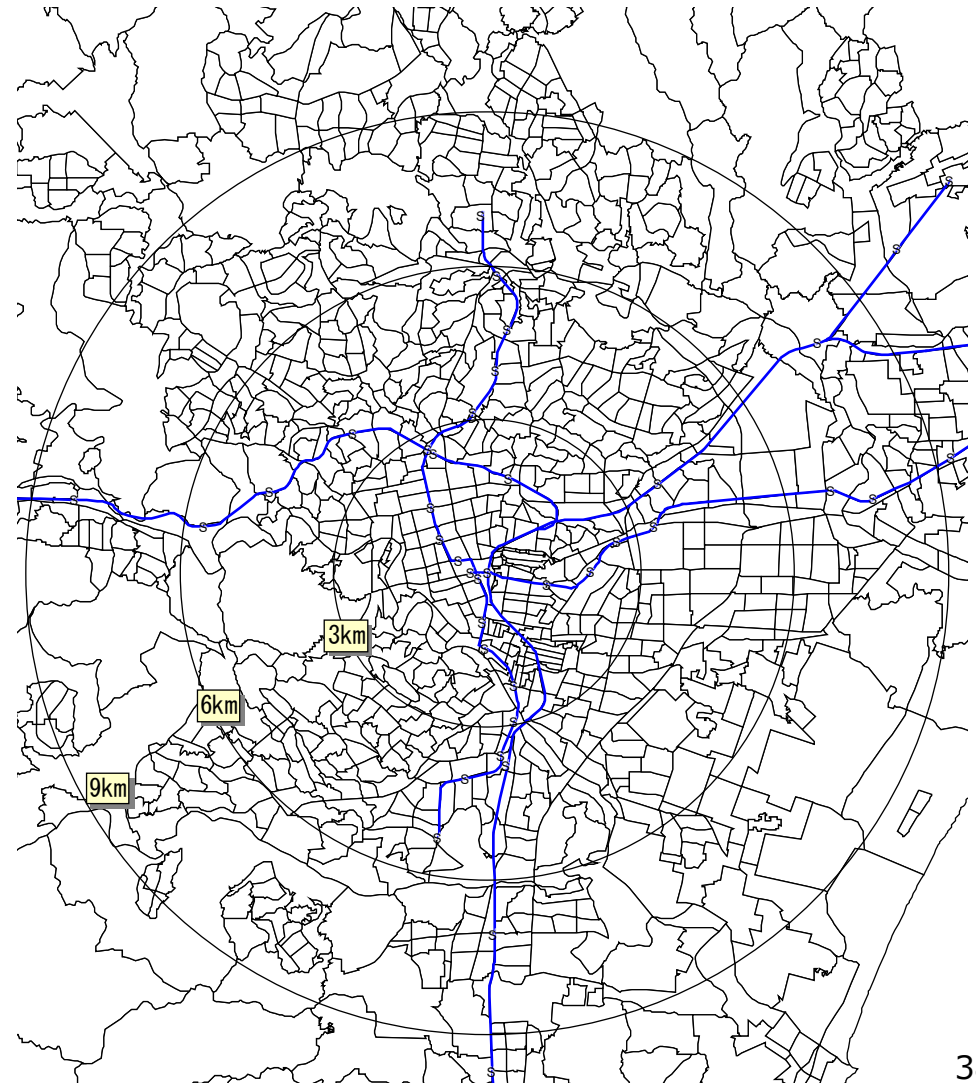
(2) 仙台PTの事例②

■ ゾーニング

- ✓ ゾーンの細分化
- ✓ 土地利用に対応した
ゾーニング

→他データとの整合
(例：都市計画基礎調査)

	ゾーン数 (域内)	ゾーン規模 (人/ゾーン)
第3回	236	5,700
第4回	1,825	800

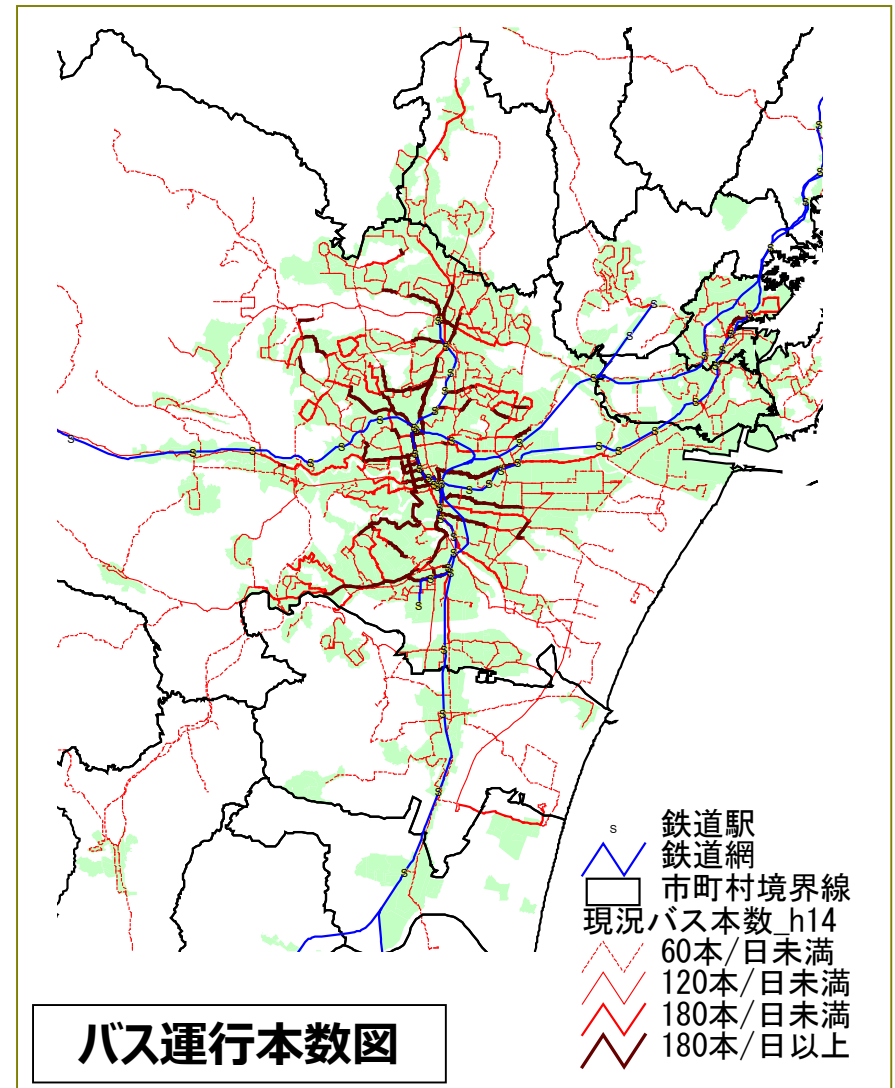


(2) 仙台PTの事例③

■ 公共交通ネットワーク

- ✓ バス停数：約2,000箇所
- ✓ 系統数：約480系統

→ 交通事業者データとの整合



7. まとめ ～様々な計画立案への適用～

■ 予測手法による評価指標を様々な計画立案に活用

