マイクロシミュレーションモデルの活用と課題

㈱ドーコン　杉木　直

◯内容

・マイクロシミュレーションモデルの概要

・マイクロシミュレーションモデルの位置付け

・既存モデルのレビュー：モデル構造等の比較

・適用に向けた課題

・今後の活用可能性

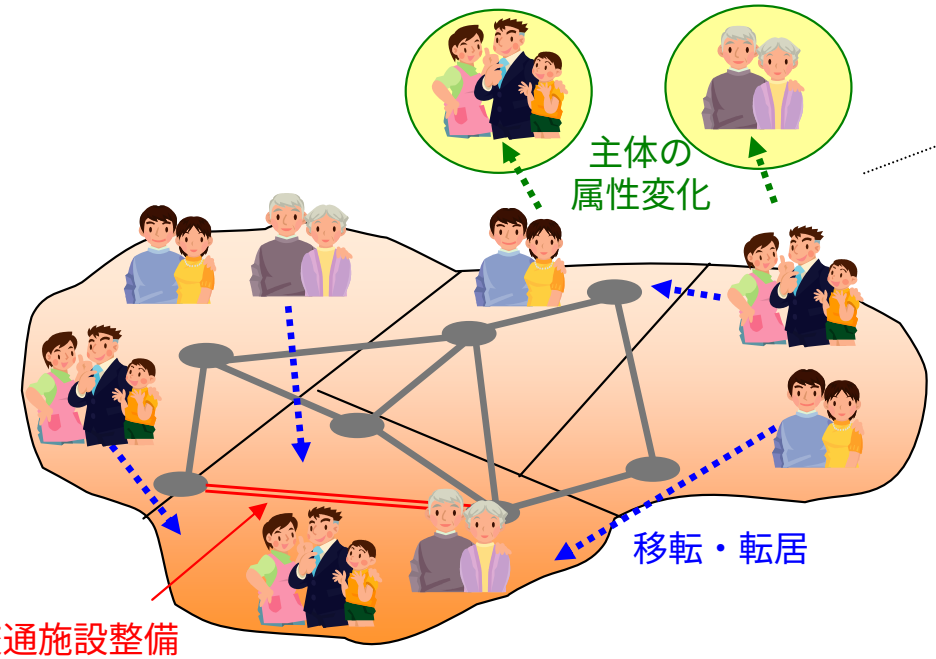
マイクロシミュレーションモデルの概要

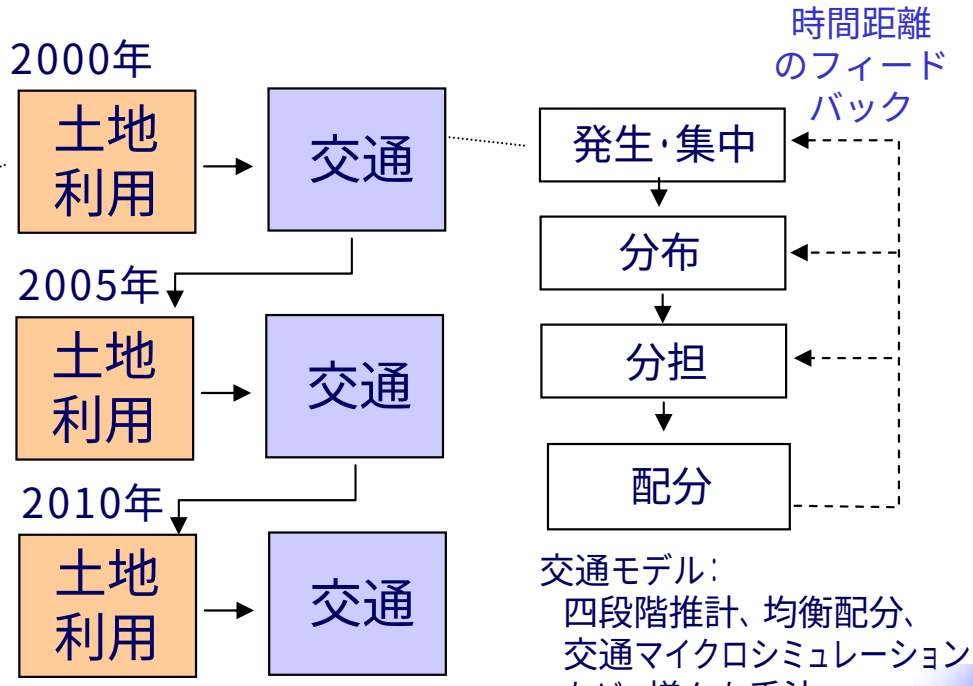
◆個々の活動主体（個人、世帯、企業など）の選択行動（立地主体の属性変化、移転など）を確率的に表現し、個別の行動の結果を積み上げて都市全体の動きを表現するモデル。

◆一般的には、（結果が異なる）複数回のシミュレーションを繰り返し（モンテカルロシミュレーション）、結果の平均を用いる。

◆「土地利用」と「交通」のモデルを交互に操作して、経年的な将来の状況を準動学的に分析。

◆海外を中心に近年活発に研究が進められている。





適用の背景、活用方針

◆量から質へ：成熟型社会における計画の方向性の転換

・個々の人、世帯、企業などを単位として、詳細な属性（年齢、性別、世帯構成、居住タイプ、自家用車の有無etc.）を考慮した分析が可能。

・詳細分析ゾーンによる分析が可能

→・大規模交通プロジェクトから高度かつ詳細な計画へ

・ターゲット（属性、地域）を絞った施策の評価

◆複雑な要因のもとで将来起こりうる変化・複合施策の効果の「過程」の観察

・経年的な分析により、社会環境が徐々に変化するもとでの都市の状態を経年的に予測。

→数年先までは人口増加、その後は減少：どのような問題が起こるか？

・主体行動の複雑な相互作用を分析可能

→ある主体の行動結果は、他の主体の行動に波及する

・複数の施策の実施タイミングの違いによる、効果の相違

→都市構造変化の経路依存性

◆分かりやすい結果

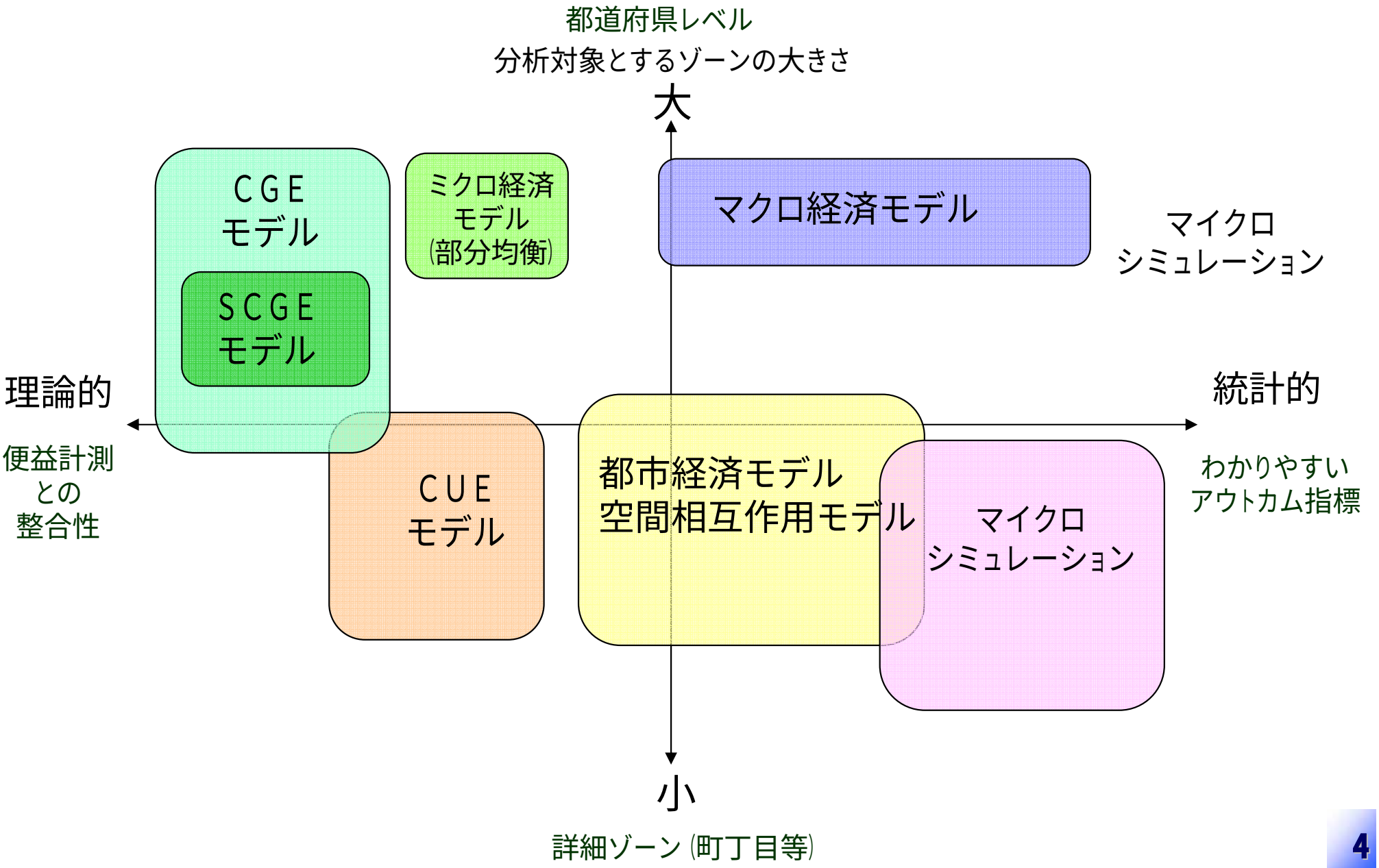
・シミュレーションの基本となる個々の行動は、観測された選択行動を反映。

→モデル構造が比較的簡単で、分かりやすい。

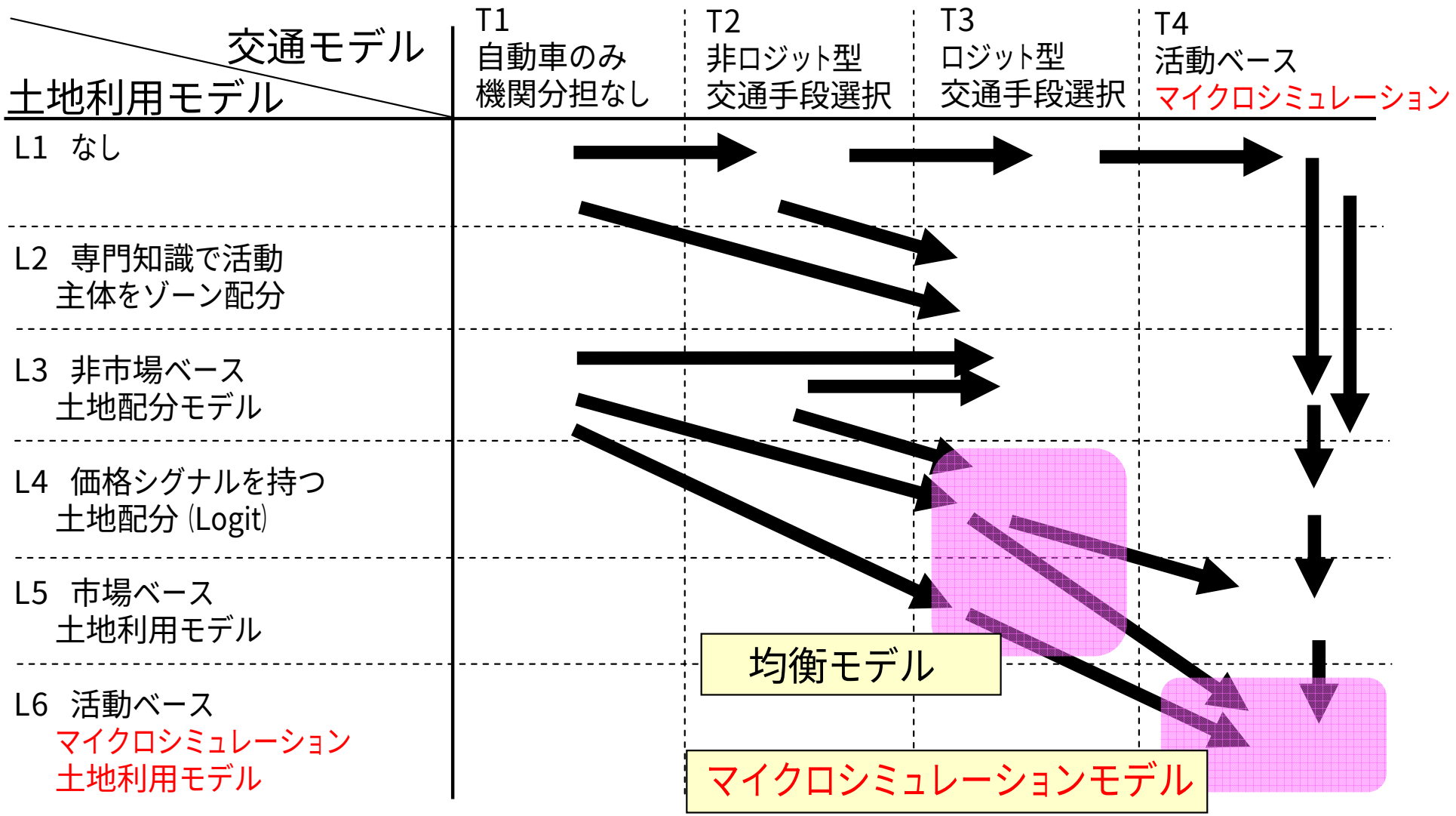
・詳細な属性ごとにきめ細かいアウトカム指標を作成することが可能。

→利用者の実感にあった結果、合意形成への活用。

マイクロシミュレーションモデルの位置付け



土地利用ー交通モデルの発展方向性 (Wegener 2003)



- 交通施策評価における土地利用への影響把握に対する要求
  →交通モデルと同等の解像度を持つ土地利用モデルの開発
- 周辺技術の発達：計算機、ＧＩＳ

既存マイクロシミュレーションモデルのレビュー

●モデルの相互比較

：モデル構造、マイクロシミュレーションの適用範囲、土地利用と交通の相互作用等

●レビュー対象モデルの選定条件

◆土地利用モデルに対して、外生モデルまたは一体の形で交通モデルが結合されており、主として交通施策の評価を行うことが目的に含まれているもの。

◆土地利用（立地）モデルにおける、世帯・人口動態、立地選択等のいずれかの段階のモデリングにマイクロシミュレーションの適用がなされているもの。

◆実用モデルとして実際の都市、地域などに適用された実績を持つ都市モデルであるもの。

レビュー対象モデル

①UrbanSim

米国。Waddellら。世帯および企業の立地選択に関するマイクロシミュレーションモデル。

②TLUMIP2（2nd Generation Oregon Statewide Model）

米国。J.D. Hunt、J.E Abrahamら。経済・交通・土地利用に関する総合モデリングプロジェクト。

③ILUTE

カナダ。Eric J. Millerら。土地利用ー交通フルマイクロシミュレーションシステムの開発。

④DELTA

英国。David Simmondsら。世帯・人口動態・立地選択にマイクロシミュレーションの適用した土地利用／経済モデルパッケージ。

⑤IRPUD

ドイツ。M. Wegenerら。居住立地にマイクロシミュレーションを適用した経済・交通・立地を対象とした総合モデル。

各モデルの比較①（立地主体・時空間集計単位）

都市モデル名	立地主体	時空間集計レベル		主な適用地域
		空間分析単位	動学性	
UrbanSim	居住：世帯 産業：従業者(雇用)	150m ｸﾞﾘｯﾄﾞｾﾙ	1年 準動学	ﾕｰｼﾞｰﾝ・ｽﾌﾟﾘﾝｸﾞﾌｨｰﾙﾄﾞ ｿﾙﾄﾚｲｸｼﾃｨ等
TLUMIP2	居住：世帯 産業：従業者(雇用)	ｸﾞﾘｯﾄﾞｾﾙ 都心：30m 郊外：300m	1or5年 準動学	ｵﾚｺﾞﾝ州 ｵﾊｲｵ州 等
ILUTE	居住：世帯 産業：企業	土地区画 ～ｸﾞﾘｯﾄﾞｾﾙ ～ゾーン	1月 準動学	ﾄﾛﾝﾄ ｶﾙｶﾞﾘｰ 等
DELTA	居住：世帯 産業：従業者(雇用)	ゾーン (150～500)	1年 準動学	ﾏﾝﾁｪｽﾀｰ ｳｪｽﾄﾖｰｸｼｬｰ 等
IRPUD	居住：世帯 産業：従業者(雇用)	ゾーン (30)	1or3年 準動学	ﾄﾞﾙﾄﾑﾝﾄ

・立地主体→居住：世帯、産業：従業者ベースが中心
・集計単位→空間：ゾーン、時間：１～５年単位の準動学

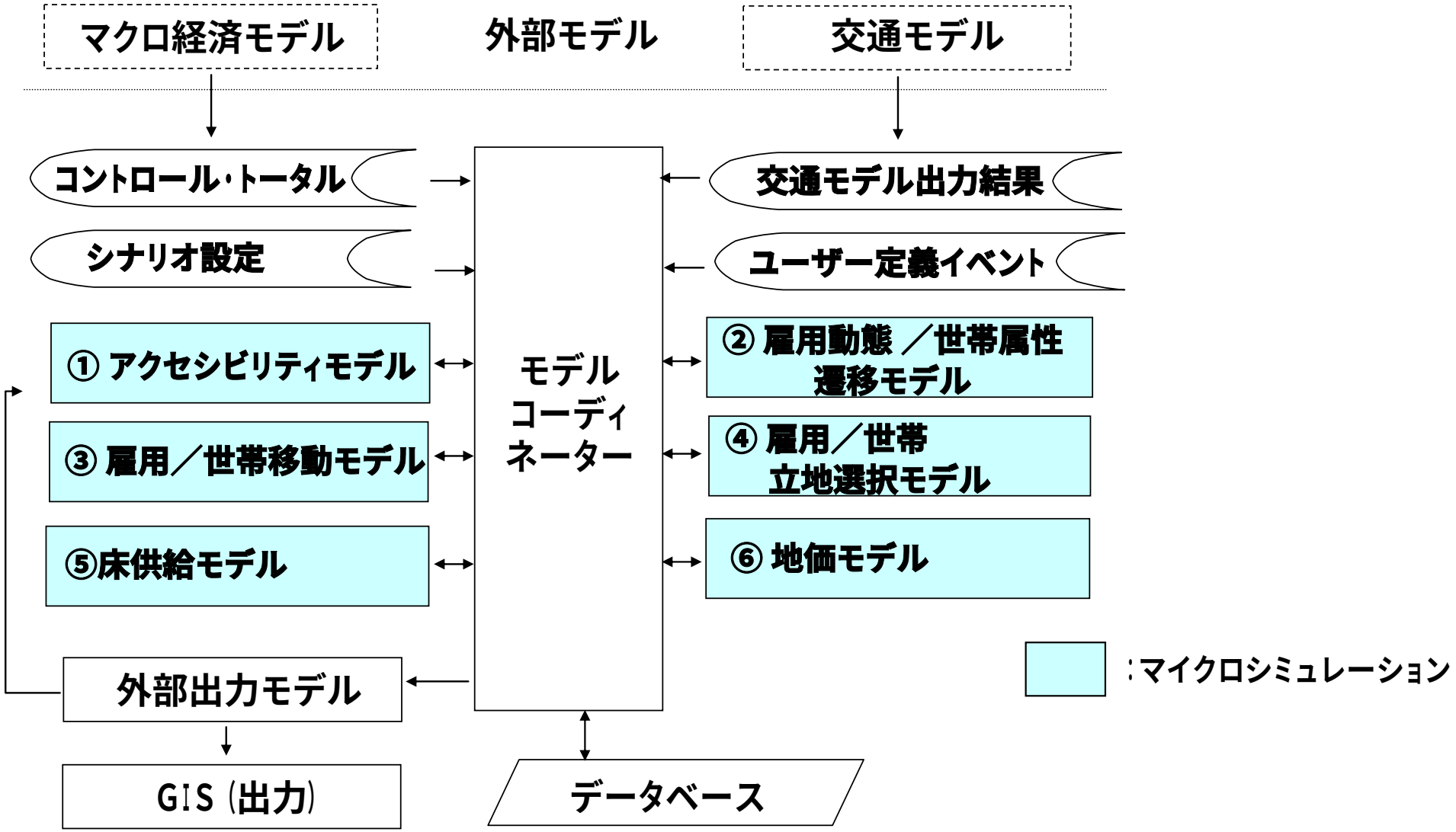
各モデルの比較②（モデル構造）

<table>
<tr><th rowspan="2">都市モデル名</th><th colspan="5">土地利用モデルの構成要素</th><th rowspan="2">交通モデル</th></tr>
<tr><th>社会経済動態</th><th>人口・世帯・雇用動態</th><th>転居・移動発生</th><th>立地選択</th><th>土地市場・建物床供給</th></tr>
<tr><td>UrbanSim</td><td>外生</td><td colspan="4">マイクロシミュレーション</td><td>外生：外部モデル</td></tr>
<tr><td>TLUMIP2</td><td>マクロ経済モデル</td><td colspan="3">居住：マイクロシミュレーション
産業：ロジットモデル</td><td>マイクロシミュレーション</td><td>内生：活動ベースマイクロシミュレーション</td></tr>
<tr><td>ILUTE</td><td>外生</td><td colspan="4">マイクロシミュレーション</td><td>内生：活動ベースマイクロシミュレーション</td></tr>
<tr><td>DELTA</td><td>マクロ経済モデル</td><td colspan="3">居住：マイクロシミュレーション（転居発生・立地選択は開発中）
産業：ロジットモデル</td><td>ロジットモデル</td><td>外生：外部モデル</td></tr>
<tr><td>IRPUD</td><td>外生</td><td>ロジットモデル</td><td colspan="2">居住：マイクロシミュレーション
産業：ロジットモデル</td><td>ロジットモデル</td><td>内生：均衡モデル</td></tr>
</table>

・居住へのマイクロシミュレーションの適用、産業に関しては集計モデル型も多い
・交通モデル：活動ベースマイクロシミュレーションへの対応

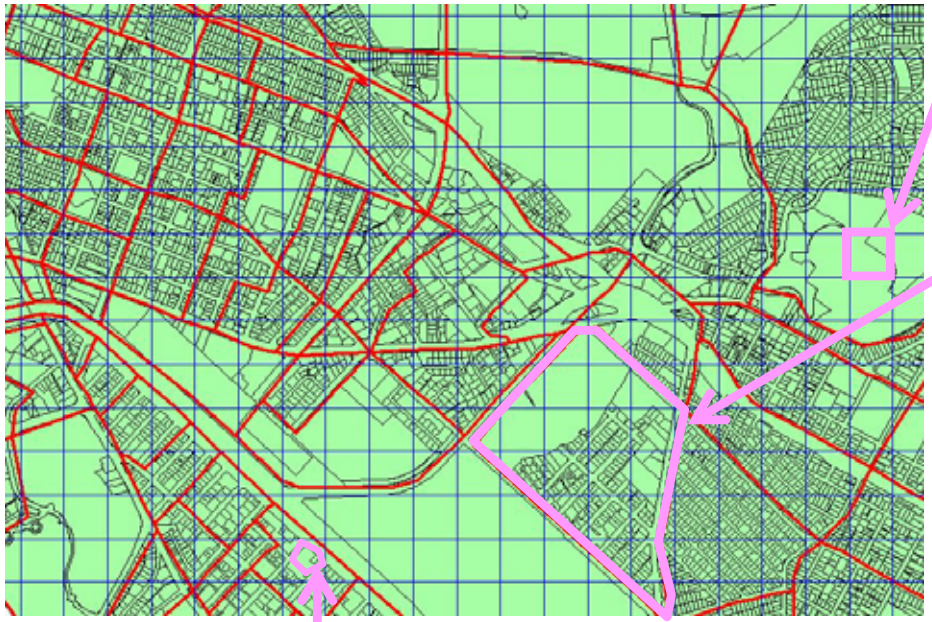
事例：ＵｒｂａｎＳｉｍ

◆モデル構造



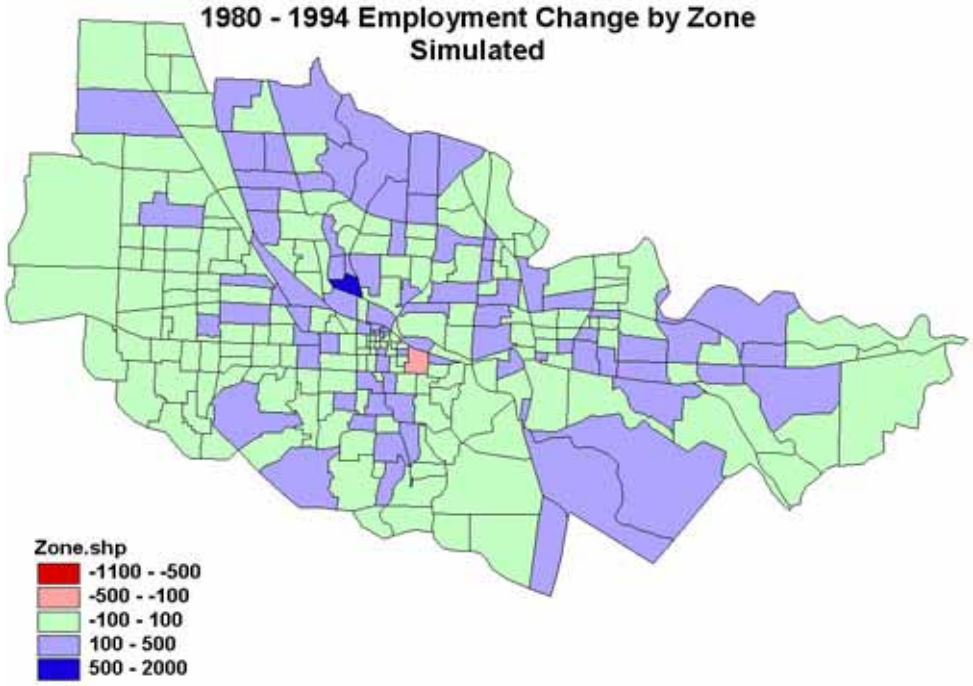
・①～⑥のサブモデルを順次実行し、交通・土地利用の変化を表現

◆ゾーン設定



グリットセル：150m×150m　基本的な分析単位

ゾーン：対象地域 271zones
モデル出力の表示の際分析単位



区画（Parcel）
：セル土地利用データ作成
の際に用いるデータの単位

◆立地主体設定

●居住立地主体：１つ世帯単位で分析

・収入、世帯主年齢、世帯人員、子供有無、就労人員
９　×　７　×　５　×　２　×　３　＝１８９０タイプ

●産業立地主体：１人の雇用単位で分析

・産業１４タイプ　0.農業　1.林業　2.その他耐久消費財　3.食品　4.その他非耐久消費財　5.建設
6.鉱業　7.運輸　8.卸売業　9.小売業　10.消防　11.サービス業　14.教育　15.公共

わが国における開発事例

●人口・世帯属性、居住立地行動への適用
・林、富田(1988)

●土地区画レベルの敷地統合および建物立地
・林、加藤、杉原、田中、吉岡(2000)
・杉木、大橋、宮本(2002)

●転居を考慮した世帯分布 予測
・五十嵐、徳永、宮本、杉木(2005)

●UrbanSimを用いた有効性検証
・李、西井、佐々木、松尾(2006)

・総合的な都市モデルとしての開発
・実用モデルとしての具体的な都市施策への適用がなされていない

マイクロシミュレーションの適用に向けた課題

●分析手法の体系化がなされていない、理論的な妥当性が不足
　ー特にシミュレーションによる内生的な価格決定構造
　→妥当性の検証、理論的整理の必要性

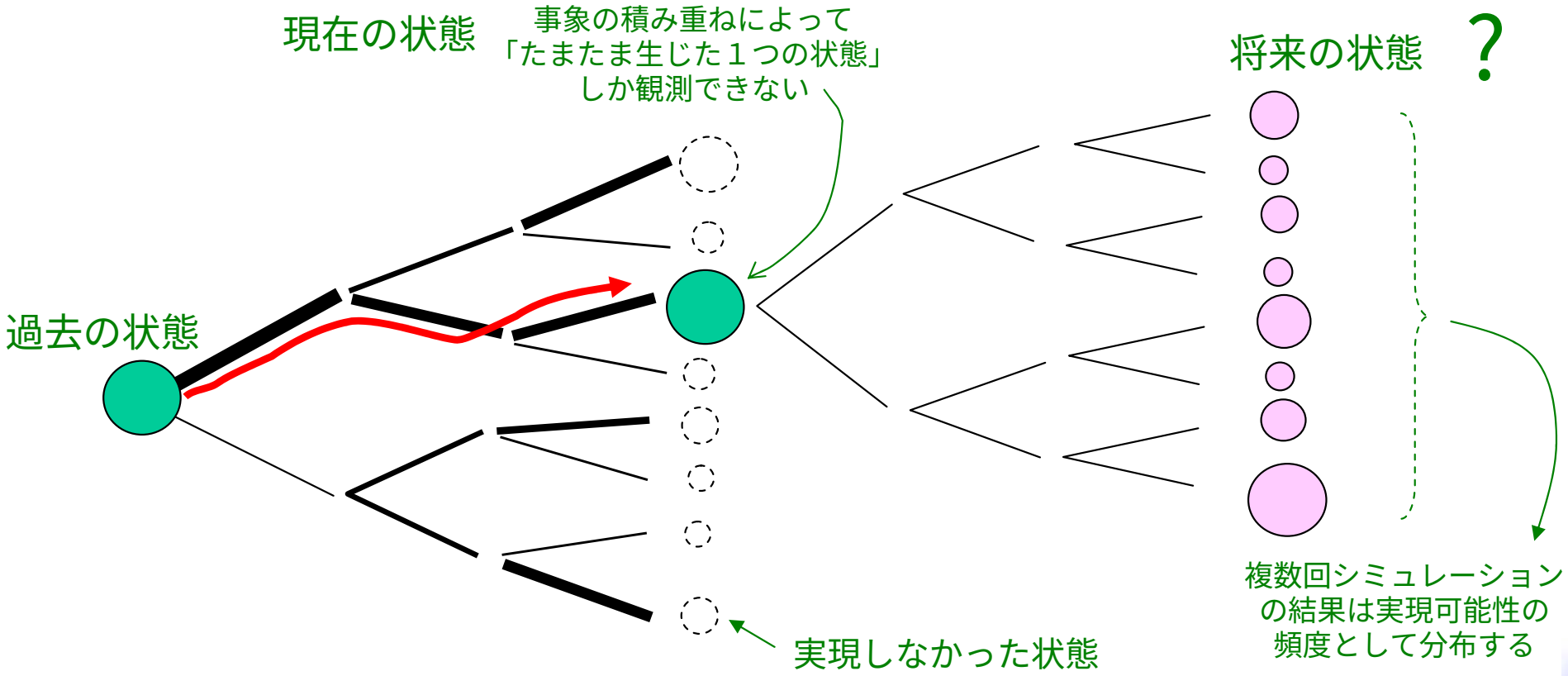
●個人･世帯等の非集計的な詳細データベース
　↔ 個人情報保護
　→既存統計等から初期分布をシンセサイズする手法の
　　必要性

●都市規模の拡大･記述事象の詳細化に伴う計算時間の長大化
　→分散型計算機環境の導入

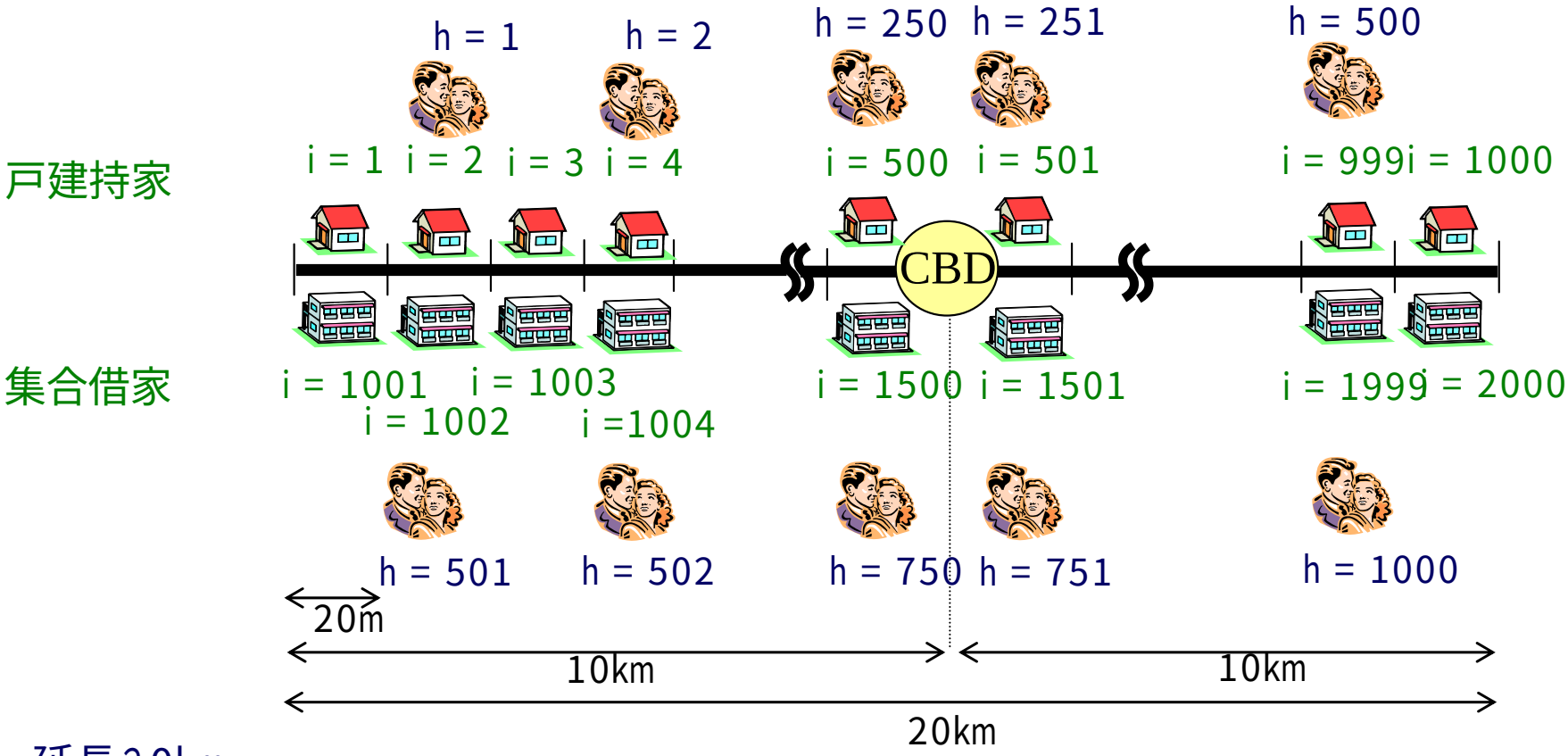
今後の活用可能性

①モンテカルロシミュレーションによる結果の解釈

・現在は複数回繰り返した結果の「平均」をＯＵＴＰＵＴに用いるのが主流
・個々の結果は経路依存性のもとで「起こりうる」１つの可能性を表している。
　→施策のリスク分析へ活用できないか？



◆線形仮想都市におけるマイクロシミュレーションの分析事例



・延長２０km

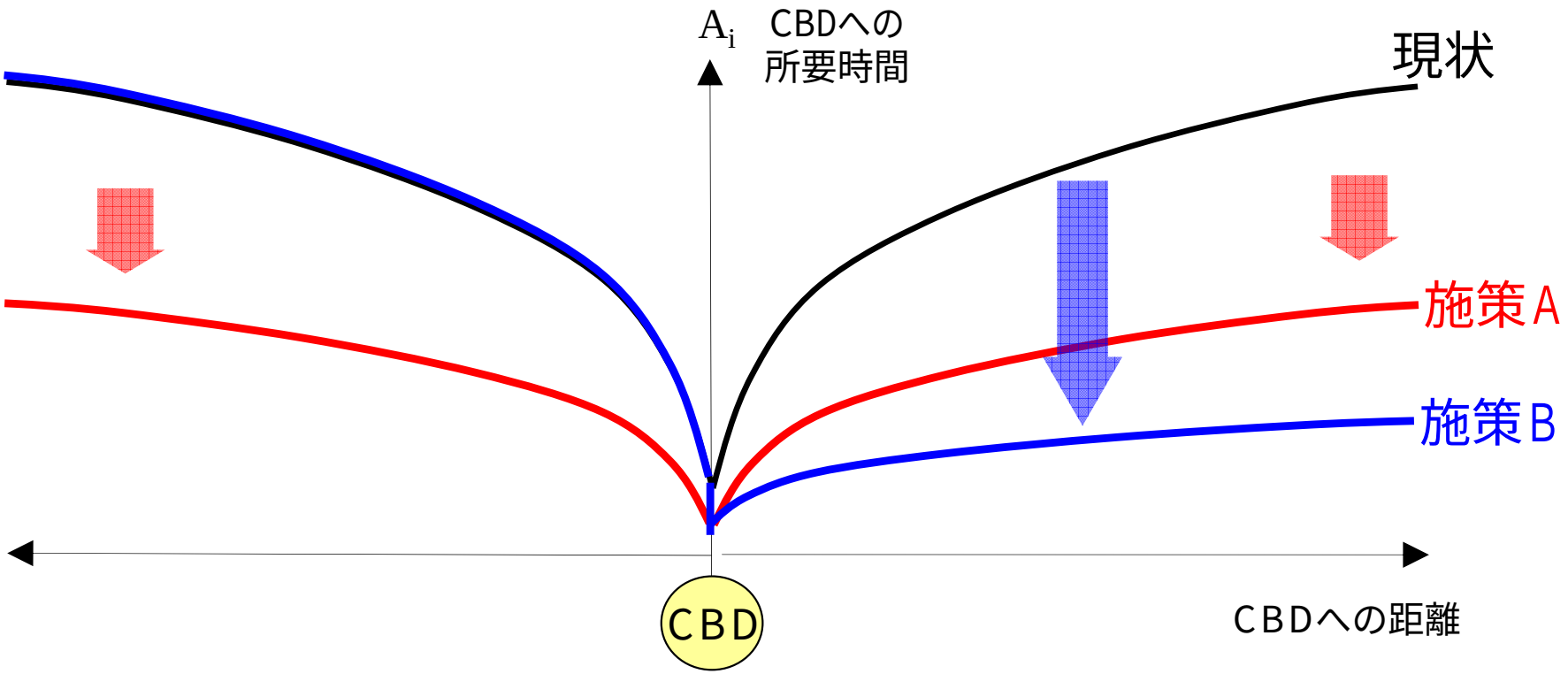
・20mごとに戸建持家，集合借家各1,000戸，計2,000戸の住宅が存在

・シミュレーション開始時には1,000世帯（25歳の夫婦世帯，居住期間10年）が
　1軒おきに均一に居住

・仮想都市外との転入・転出は考慮しない

・新規の住宅供給は考慮しない

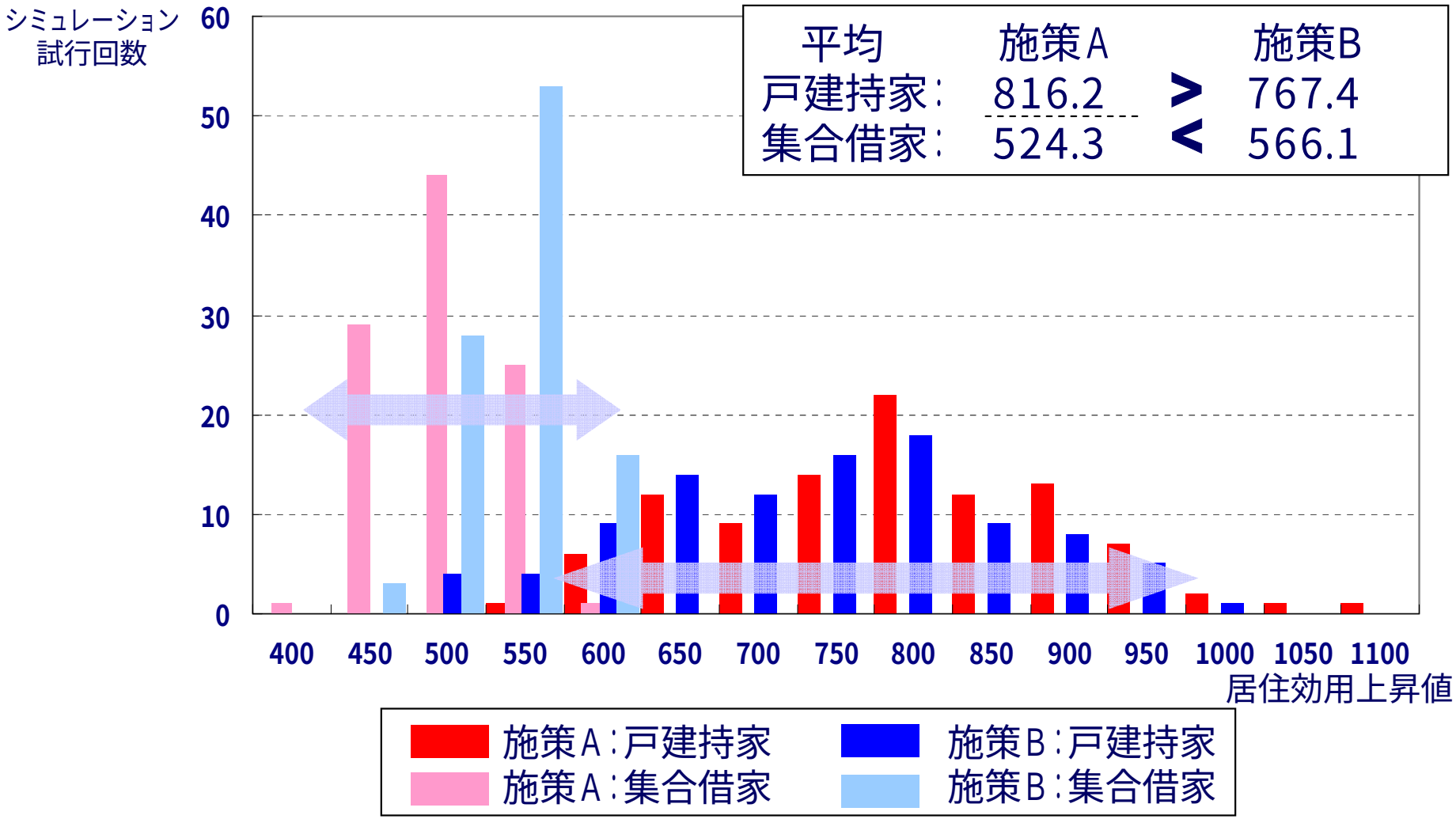
◆２種類のアクセシビリティ改善政策を設定



施策Ａ：都市全域でＣＢＤへの所要時間１／２

施策Ｂ：都市右半分のみでＣＢＤへの所要時間１／４

アクセシビリティ改善による居住効用上昇値の分布（T＝60）

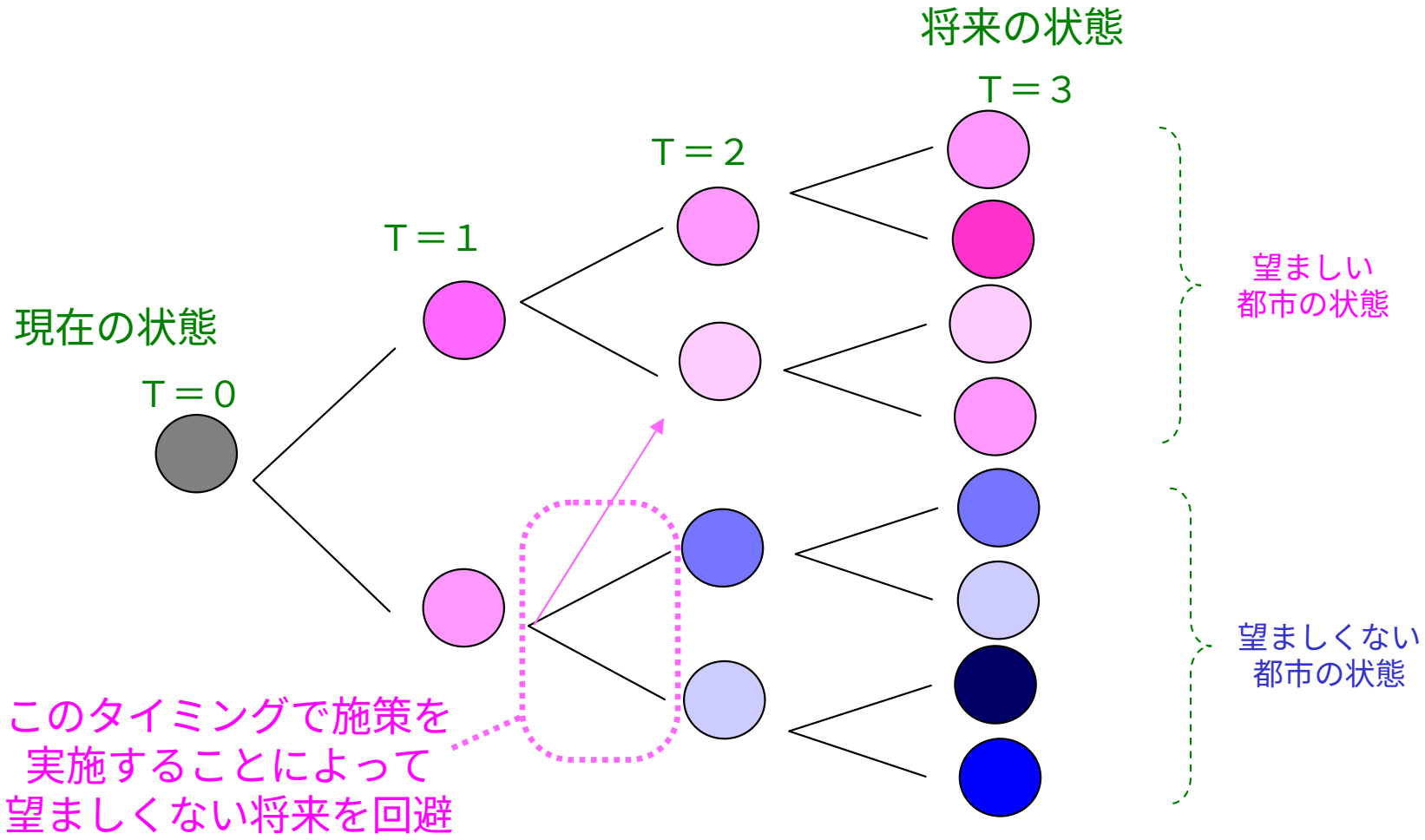


分散：戸建持家＞集合借家

→これらの施策は、戸建持家に対する効用上昇効果が大きい一方で、不確実性が高い。

②施策のコントロールポイントの抽出

・都市の将来像を左右する可能性のあるポイントとその要因を抽出
　→望ましい都市の状態へ導くための施策を検討



Ｆｉｎ．

ご静聴ありがとうございました