

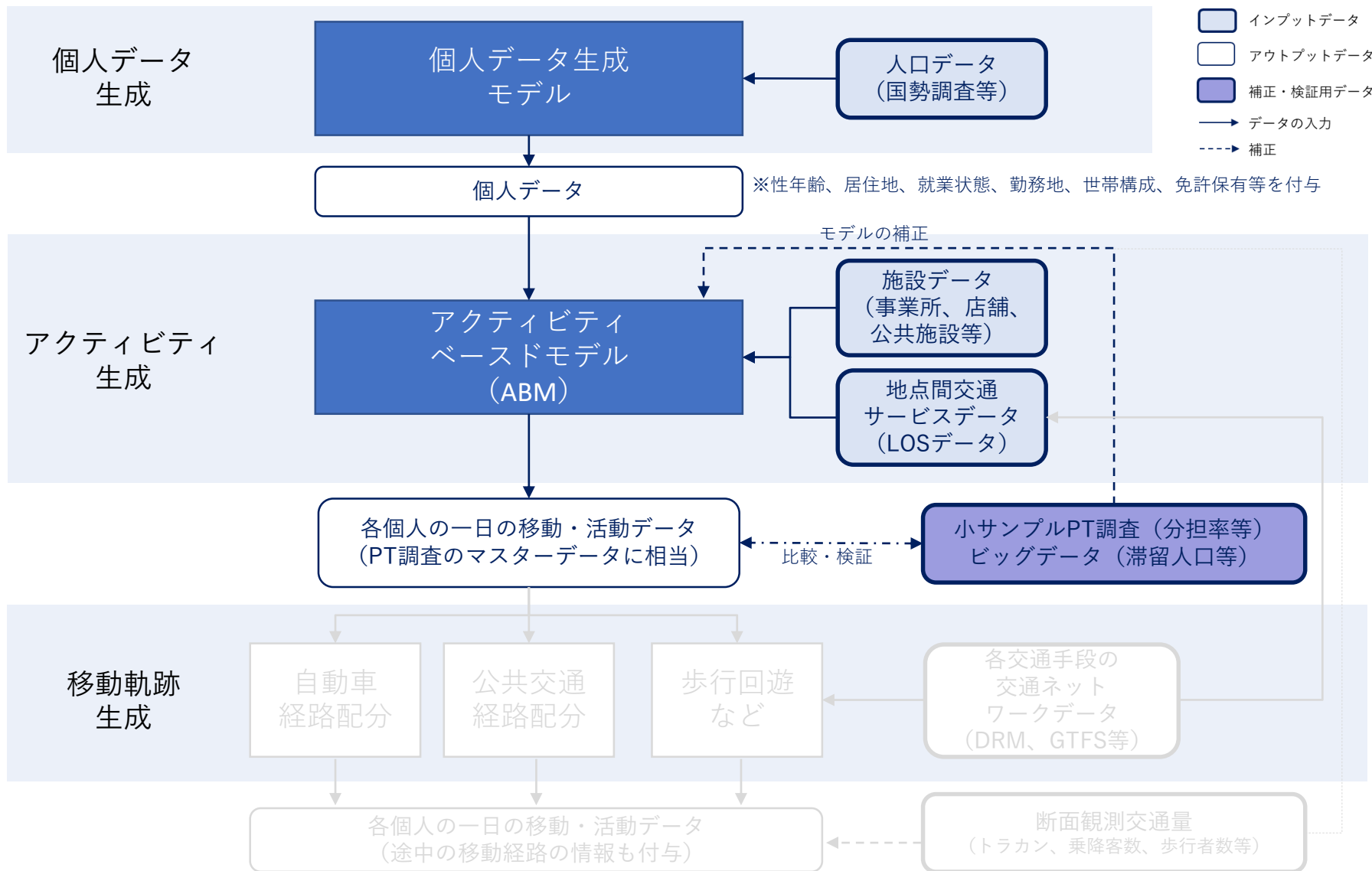
今年度の検討事項

2022.10.21

第1回 都市交通調査の深度化に向けた検討委員会

今年度の検討方針

- 個人データ生成、アクティビティ生成、観測データに合わせた補正に関して、全国PTデータを用いた推計を行い、各個人の一日の移動・活動データの生成を行う
- 各モデルや推計方法に関して課題を把握し、次年度以降の改良につなげる



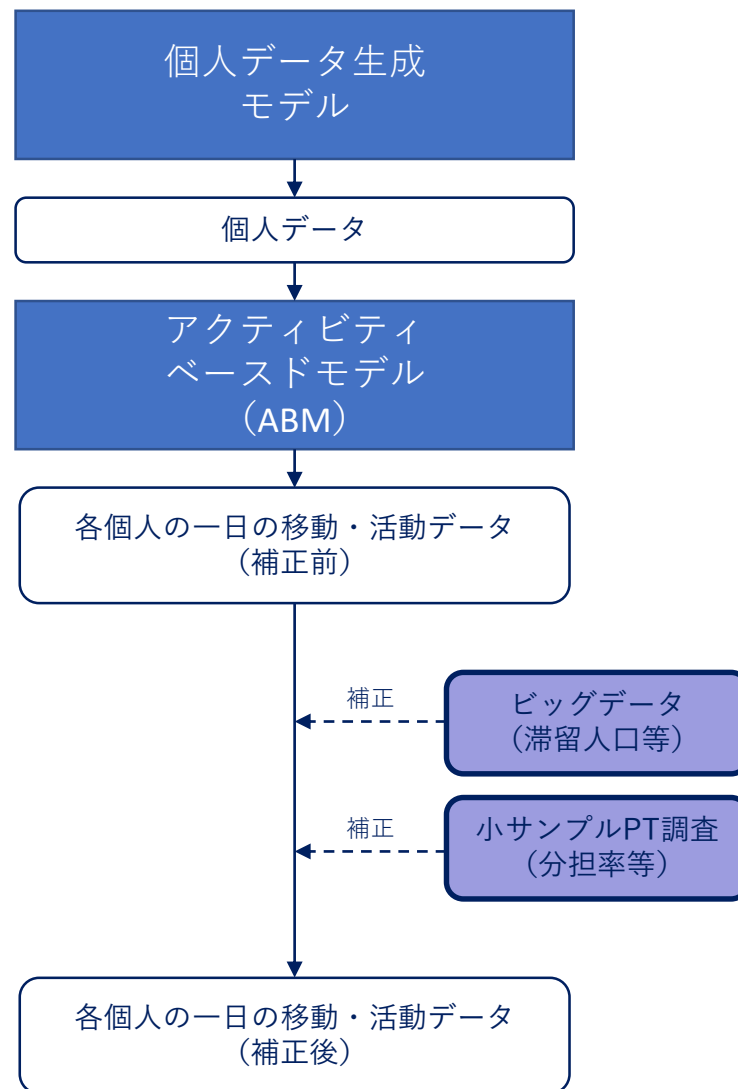
今年度の検討事項

1. 全国PT調査データを活用した アクティビティベースドモデルの検討

- 1) モデルの設計
 - ・ 個人データ生成モデル
 - ・ アクティビティベースドモデル
- 2) シミュレーションの構築
 - ・ モデルのパラメータ推定
 - ・ モデルの汎化性能の検証
 - ・ モデルを組合せたシミュレーション構築
- 3) 性能検証
 - ・ PT調査実施済みの地方都市圏でシミュレーションを適用し、シミュレーション結果とPTデータを比較

2. シミュレータの補正に関する検討

- 1) 既存統計データによる補正
 - ・ 小サンプルPTデータによる補正
- 2) ビッグデータによる補正
 - ・ 携帯電話基地局データや公共交通利用者数データ等による補正



モデル構造の方針

東京都市圏のアクティビティベースドモデルを基に改良し、構築する

- モデル構造は**東京都市圏と同じツアー型**を用いる
- 目的に通院目的を追加する等、**地方都市圏での活用**に合わせ一部修正

モデル構造のあり方については、都市圏の特性等を踏まえて中長期的に議論を進める

- コロナによる生活様式の変化してきており、また大都市圏と地方都市圏では行動パターンが異なることが想定される
- R3全国PT調査結果等もふまえながら、モデル構造のあり方に関して継続的に議論

モデル構築に用いるデータの検討方針

地方都市でも適用可能な標準的なシミュレータを目指し、全国PT調査都市からモデル構築に用いる都市を選定

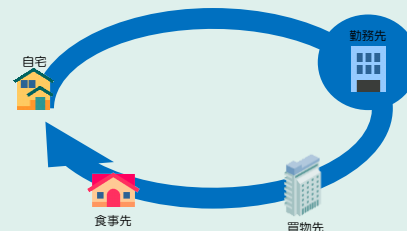
- 今回の手法の適用ターゲットである、**人口規模が比較的小さな都市（例えば人口30万人程度以下）でも活用**できるよう、そのような都市の個人の行動特性が適切に反映されたシミュレータになるように配慮しつつ、パラメータ推定が可能な十分なサンプル数を確保するよう、モデル構築のデータに用いる**全国PT調査都市**を選定

ABMの概要：ツアーと立ち寄りの考え方

- 人の一日の活動を推計するにあたり、一日の全体のスケジュールをふまえながら、各行動を決める個人を想定する
- 例えば、働いている人は、おおよその勤務時間が決まっている状態で、朝にカフェで立ち寄りをするか、帰りに買物をして帰るか等の行動を決めていく
- そのため、ツアーと立ち寄りという概念を用いて、ツアーが先に決定され、残りの時間内で立ち寄りが発生するように行動をモデル化

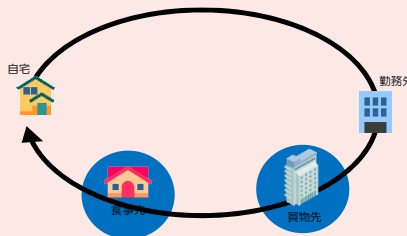
ツアー

「ツアー」とは、自宅から主要な活動先（勤務先など）へと向かい、そこでの活動を終えて、自宅に帰ってくるまでの一連の行動をさす。



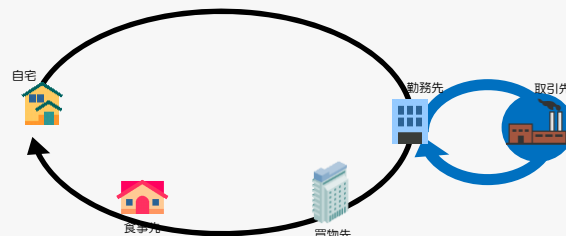
立ち寄り

「ツアー」の行き帰りで、買い物や食事等の他の活動を行うことを「立ち寄り」と呼ぶ。

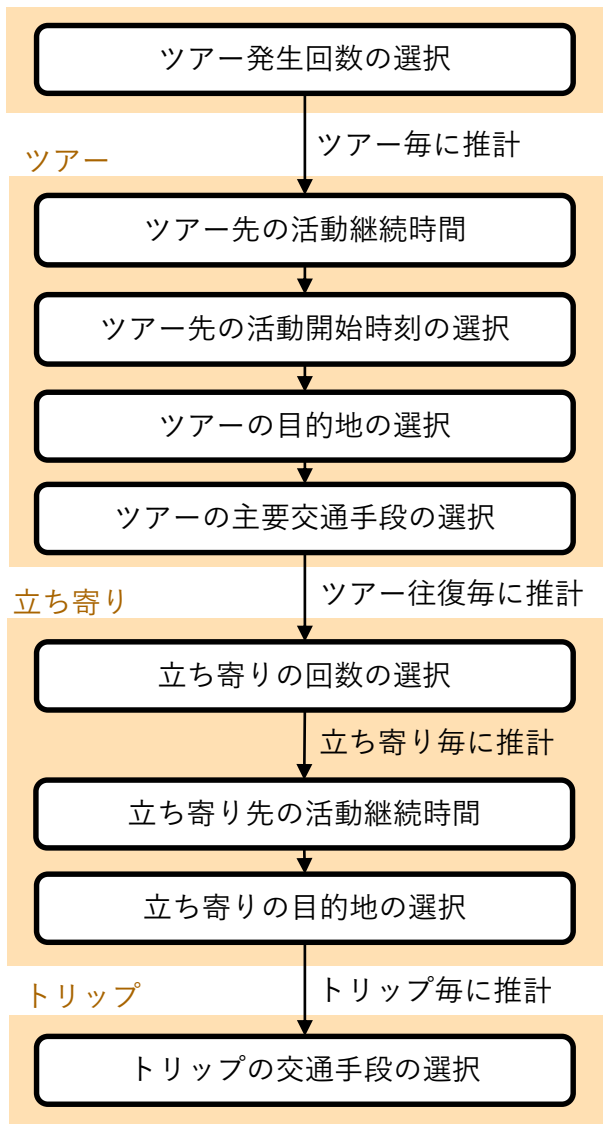


サブツアー

ツアーの行先である勤務先等から取引先の業務等に行き再度勤務先に帰ってくるような、ツアー目的地を起終点とした一連の行動を「サブツアー」と呼ぶ。



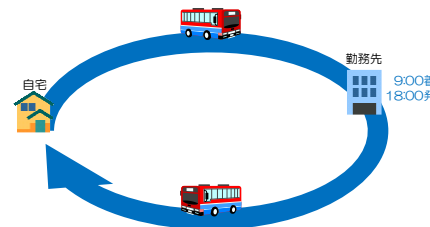
ABMの概要：アクティビティベースドモデルの構造



➡ ツアーの発生回数（0回、1回、2回、、、、）を選択

ツアーの

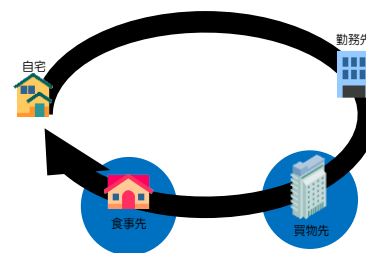
- ・活動時間（連続時間）
 - ・活動開始時刻（1時間単位）
 - ・目的地（ゾーン単位）
 - ・主要交通手段（鉄道、バス、自動車、自転車、徒歩）
- を選択



➡

ツアー内の立ち寄りの

- ・回数（0回、1回、2回、、、、）
 - ・活動時間（連続時間）
 - ・目的地（ゾーン単位）
- を選択



➡

➡ 各トリップ単位での交通手段を選択
（鉄道、バス、自動車、自転車、徒歩）

ABMの概要：考慮する目的と推計フロー

※東京都市圏のモデルから変更箇所は赤字

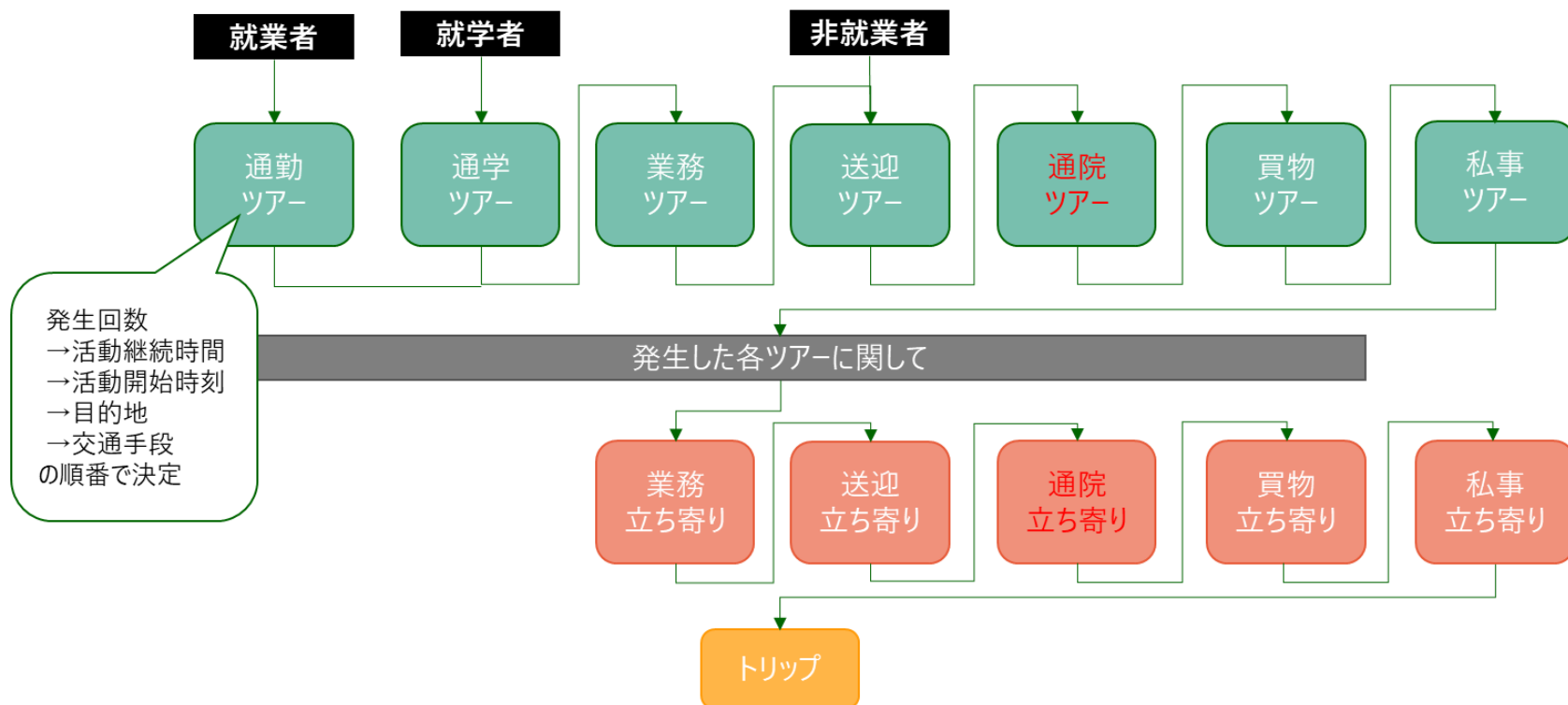
- モデル構築においては**7つの目的**を加味する

義務的な活動：「通勤」、「通学」、「業務」

生活維持活動：「送迎」、「**通院**」、「買物」

自由活動：「私事」

- 義務的な活動から先に決定したあとで、その他の生活に関わる活動や自由活動を、残った時間の中で割り当てていくと想定し、人の行動を表現する



ABMの概要：考慮する説明変数

各モデルにおいて以下の属性を考慮

性別、年齢（特に高齢／非高齢）、就業形態（正規／非正規等も）、**職業**、免許有無、自由に使える自動車有無、単身／それ以外、10歳未満子供の有無、年収など

施設数

事業所数、店舗数、大規模小売店舗、医療、保育、教育等

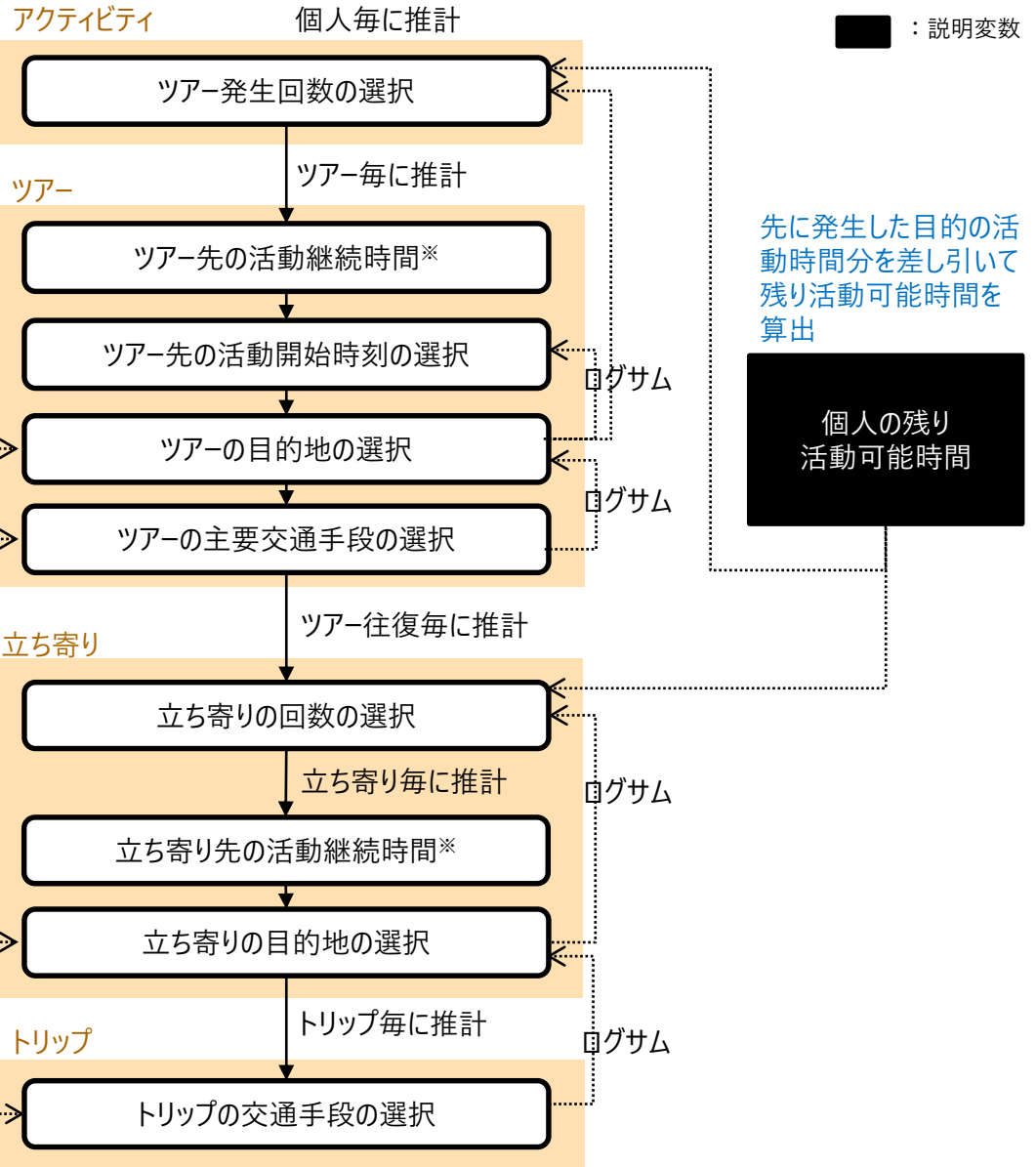
交通サービスレベル (LOS)

【鉄道】乗車時間、待ち時間、端末ログサム、運賃

【バス】乗車時間、待ち時間、端末徒歩移動時間、運賃

【自動車】所要時間、燃料費、有料道路料金

【自転車、徒歩】所要時間



※東京都市圏のモデルから変更箇所は赤字

ABMの概要：モデルと説明変数の詳細①

モデル概要		想定される説明変数
ツアー発生回数	<ul style="list-style-type: none"> 多項ロジットモデル (MNL) 目的毎にツアーの発生回数を選択 選択肢集合は全国PTの実績データをもとに設定 目的別に作成し、計7個のモデルを作成予定 	<ul style="list-style-type: none"> 個人属性：性別、年齢、就業形態（正規／非正規等）、免許有無、自由に使える自動車有無 世帯属性：世帯構成（単身／それ以外）、子供の有無、年収 時間制約：残り活動可能時間 アクセシビリティ：目的地選択モデルのログサム変数
ツアー活動継続時間	<ul style="list-style-type: none"> 生存時間モデル 目的地での活動時間を推計（1分単位） 目的別に作成し、計7個のモデルを作成予定 ※サンプル数が少ない場合には、目的の統合も検討（他のモデルも同様） 	<ul style="list-style-type: none"> 個人属性：性別、年齢（高齢／非高齢）、就業形態（正規／非正規等） 時間制約：残り活動可能時間
ツアー活動開始時刻	<ul style="list-style-type: none"> 多項ロジットモデル (MNL) 目的地での活動開始時刻（目的地への到着時刻）を1時間単位で選択 選択肢集合は全国PTの実績データをもとに設定し、また、先にツアーが発生している時間帯は除いて設定 目的別に作成し、計7個のモデルを作成予定 	<ul style="list-style-type: none"> 個人属性：性別、年齢（高齢／非高齢等）、就業形態（正規／非正規等） 移動抵抗：目的地選択モデルのログサム変数 （通勤・通学は主要交通手段選択モデルのログサム変数）
ツアー目的地	<ul style="list-style-type: none"> 多項ロジットモデル (MNL) 目的地をゾーン単位で選択 選択肢集合作成時に、時空間プリズムを加味（残り活動可能時間で到達できるゾーンのみを選択肢集合とする） 通勤通学を除く目的別に作成し、計5個のモデルを作成予定 ※通勤と通学は、個人単位で勤務先・通学先を予め割り当てているため、目的地選択モデルは作成しない 	<ul style="list-style-type: none"> 個人属性：性別、年齢（高齢／非高齢） ゾーンの魅力度：事業所数、店舗数、大規模小売店舗数、文化施設数、集客施設数、行政施設数、保育施設数、医療施設数、教育施設数、ゾーン面積 移動抵抗：主要交通手段選択のログサム変数、ゾーン内々距離
ツアー交通手段	<ul style="list-style-type: none"> 多項ロジットモデル (MNL) ツアーの主要な交通手段を選択 鉄道、バス、自動車、自転車、徒歩の5つの選択肢 時空間プリズムを加味（残り活動可能時間で到達できる交通手段のみを選択肢集合とする） 目的別に作成し、計7個のモデルを作成 	<ul style="list-style-type: none"> 個人属性：性別、年齢（高齢／非高齢等）、免許有無、自由に使える自動車有無 鉄道：乗車時間、待ち時間、端末ログサム、運賃 バス：乗車時間、待ち時間、端末徒歩移動時間、運賃 自動車：所要時間、燃料費 自転車、徒歩：所要時間

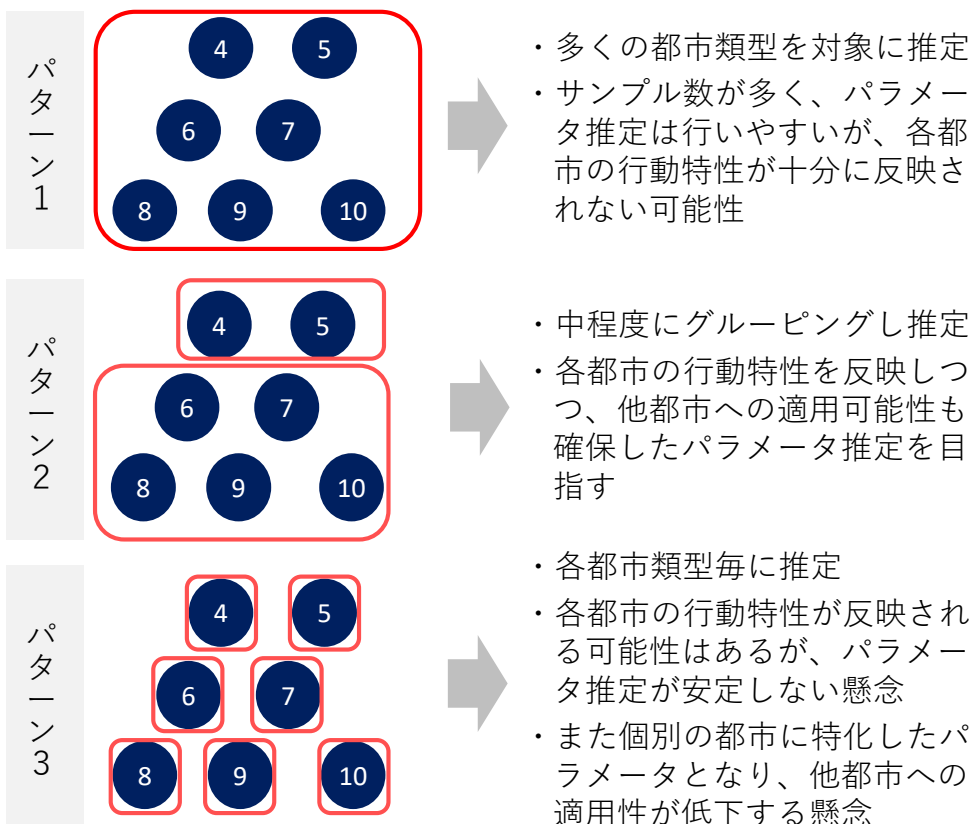
ABMの概要：モデルと説明変数の詳細②

	モデル概要	想定される説明変数
立寄発生回数	<ul style="list-style-type: none"> 多項ロジットモデル（MNL） 目的毎に立ち寄りの発生回数を選択 選択肢集合は全国PTの実績データをもとに設定 目的別ツアー目的別往復別にモデルを作成予定 	<ul style="list-style-type: none"> ツアーの特性：ツアーの目的 個人属性：性別、年齢（高齢／非高齢）、就業／非就業 世帯属性：世帯構成（単身／それ以外）、子供の有無、年収 時間制約：残り活動可能時間 アクセシビリティ：立ち寄り目的地選択モデルのログサム変数
立寄活動継続時間	<ul style="list-style-type: none"> 生存時間モデル 目的地での活動時間を推計（1分単位） 目的別往復別に作成予定 	<ul style="list-style-type: none"> ツアーの特性：ツアーの目的 個人属性：性別、年齢（高齢／非高齢）、就業形態（正規／非正規等） 時間制約：残り活動可能時間、先に立ち寄りが発生しているか
立寄場所	<ul style="list-style-type: none"> 多項ロジットモデル（MNL） 目的地をゾーン単位で選択 選択肢集合は、居住地とツアー目的地から離れたゾーンは含まれないように生成 目的別往復別にモデルを作成予定 	<ul style="list-style-type: none"> 個人属性：性別、年齢（高齢／非高齢） ゾーンの魅力度：事業所数、店舗数、大規模小売店舗数、保育施設数、医療施設数 移動抵抗：トリップ交通手段選択のログサム変数、迂回距離（ログサム変数が有意とならない場合）
トリップ交通手段	<ul style="list-style-type: none"> 多項ロジットモデル（MNL） トリップの交通手段を選択 鉄道、バス、自動車、自転車、徒歩の5つの選択肢 ツアーの主要交通手段よりも上位の交通手段は、利用可能性無しとして、トリップの代表交通手段としては選択されないとする ※交通手段の優先順位 鉄道 > バス > 自動車 > 自転車 > 徒歩 目的別に作成し、計7個のモデルを作成予定 ※サンプル数が少ない場合には、目的の統合も検討 	<ul style="list-style-type: none"> ツアーの特性：ツアーの主要交通手段 鉄道：幹線時間（待ち時間含む）、端末ログサム、運賃 バス：幹線時間（待ち時間含む）、運賃 自動車：所要時間、燃料費 自転車、徒歩：所要時間

ABMの構築に用いる全国PTデータの対象都市の検討方針

- 地方都市の行動特性を反映した標準的なシミュレータを目指すため、適切な都市のグルーピングを検討する
- グルーピングのパターンごとに、パラメータ推定結果から行動特性（弾力性等）、分担率等の再現性、予測性能などを比較しつつ、検討を行う
- 全国PTはサンプルが少ないことが想定されるため、汎化性能の検証（交差検証等）を適切に行う

■都市のグルーピングの検討イメージ



※グルーピングの検討においては調査用都市類型を基本としつつも、必要に応じて調査用都市類型以外の都市のグルーピングも検討

■全国PT調査の調査用都市類型

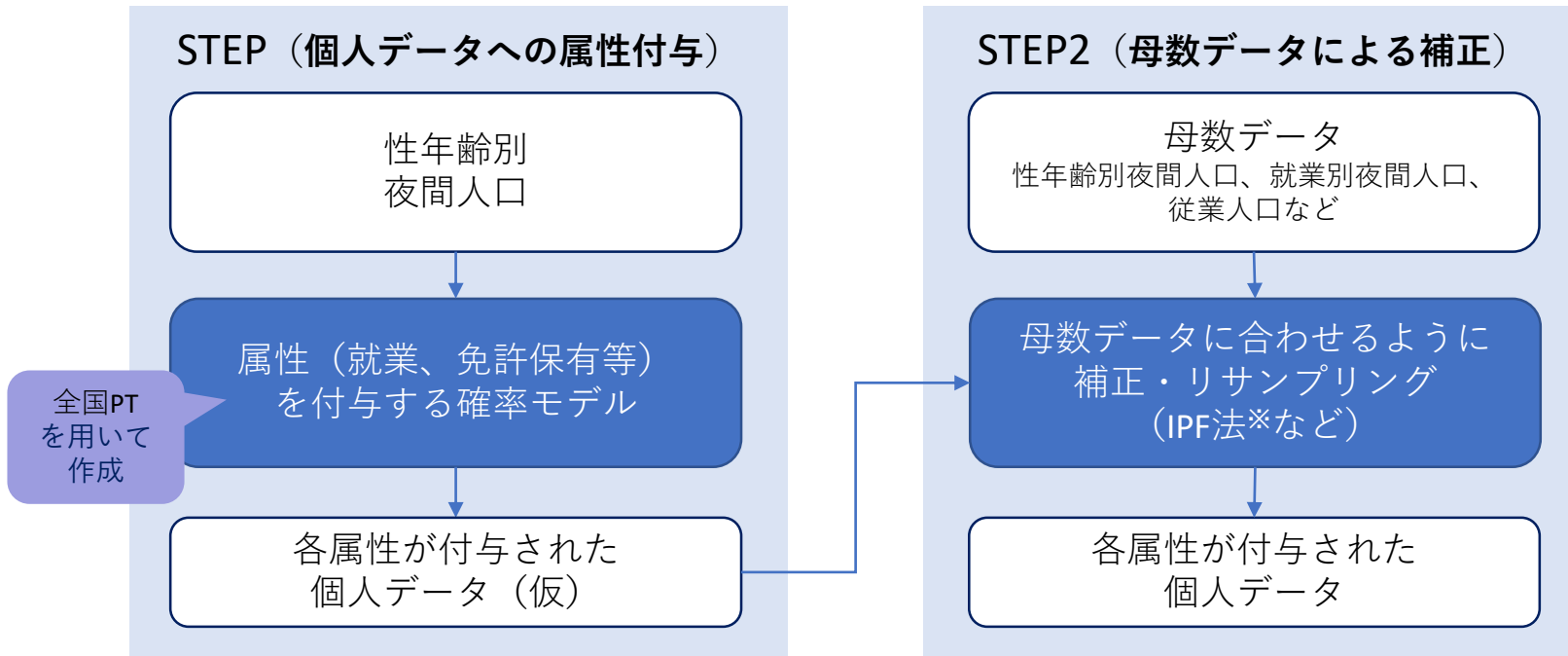
都市類型			調査対象都市
1	三大都市圏	中心都市	さいたま市、千葉市、東京区部、横浜市、川崎市、名古屋市、京都市、大阪市、神戸市
2		周辺都市※1	取手市、所沢市、松戸市、稲城市、堺市、奈良市
3		周辺都市※2	青梅市、小田原市、岐阜市、豊橋市、春日井市、津島市、東海市、四日市市、亀山市、近江八幡市、宇治市、豊中市、泉佐野市、明石市
4	地方中枢都市圏	中心都市	札幌市、仙台市、広島市、北九州市、福岡市
5		周辺都市	小樽市、千歳市、塩竈市、呉市、大竹市、太宰府市
6	地方中核都市圏	中心都市	宇都宮市、金沢市、静岡市、松山市、熊本市、鹿児島市
7	中心都市 40万人以上	周辺都市	小矢部市、小松市、磐田市、総社市、諫早市、臼杵市
8	地方中核都市圏	中心都市	弘前市、盛岡市、郡山市、松江市、徳島市、高知市
9	中心都市 40万人未満	周辺都市	高崎市、山梨市、海南市、安来市、南国市、浦添市
10	地方中心都市圏 その他の都市	—	湯沢市、伊那市、上越市、長門市、今治市、人吉市

個人データ生成方法の方針

- 様々な属性が付与された個人データが、アクティビティベースドモデルのインプットデータとして必要
- 以下の2ステップにより個人データを生成する方法を検討する

STEP1 各個人の属性を付与する確率モデルを適用し、各属性が付与された個人データを一度生成する

STEP2 母数となるデータ（夜間人口、従業人口等）に合うよう、個人のウェイトを補正（もしくはリサンプリング）を行う



※IPF法（Iterative Proportional Fitting）

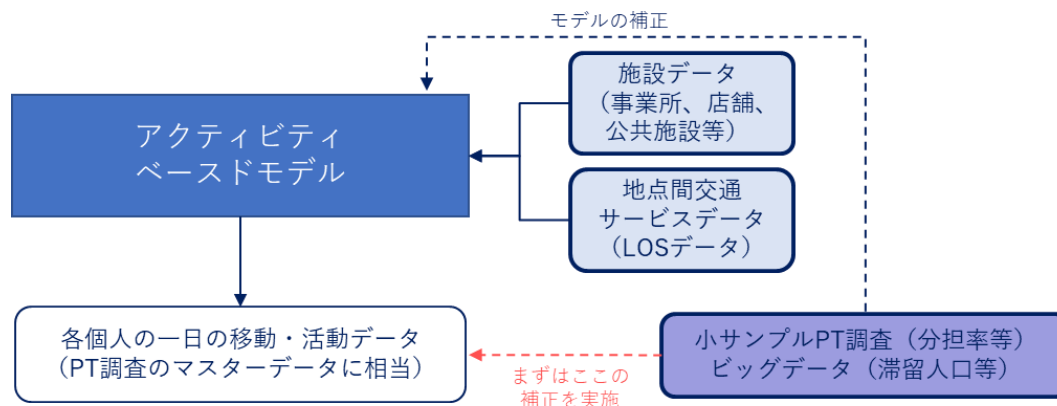
シミュレータの補正の方針

- 都市機能配置や公共交通ネットワークの検討に活用するためには、どのような人がどこから都市のどこに来ているか、目的別や交通手段別に把握することが重要
- 従来の四段階推定法等の需要推計モデルにおいても、目的別集中トリップ数や交通手段分担率の現況再現性を高めるためにPTデータで補正を行っており、今回の手法においてもシミュレーション結果をそのまま適用するよりも、各都市の実態データに合わせた補正を行うことが望ましい
- 一方、各都市で実施しやすいよう、安価で効率的に取得可能なデータで補正ができることが重要

シミュレーション結果の目的別トリップ集中量・OD量および交通手段分担率の補正を主眼とし、効率的※に補正可能な手法・データを検討

※より少ないサンプル数で精度担保できるPTデータの集計値、安価に取得できるビッグデータ

* まずはシミュレーション結果の補正を直接行う方法を検討し、補正したシミュレーション結果をもとにモデル補正する方法を今後検討



補正方法と活用データ案および検討事項

- ・ 目的地の補正、交通手段の補正として、以下のようなパターンが考えられる
- ・ 地方都市圏において、全国PTで構築したアクティビティベースドモデルを適用し、実際のPTデータ・ビッグデータで補正することで検討を行う

補正方法		活用データ		想定される課題と検討事項
		PTデータ	ビッグデータ等	
目的地	地域間の大まかなODで補正	地域間の目的別大ゾーン間OD	－	<ul style="list-style-type: none"> ・ 滞留人口データで目的や交通手段のトリップがどの程度補正できるかを検証 ・ 地方都市圏での秘匿などの検証も必要
	滞留人口での補正	－	携帯電話基地局、GPS等	
交通手段	目的をわけない分担率で補正	地域別の分担率	－	<ul style="list-style-type: none"> ・ 粗い解像度の分担率（目的のない分担率、特定地域の分担率）でどこまで補正が可能か検証 ・ サンプル数（≒調査個コスト）とデータの精度のバランスを確認 ・ 公共交通利用者数のデータでの補正可能性について検証
	特定地域（中心市街地、鉄道沿線など）のみを補正	特定地域の目的別分担率	－	
	公共交通利用者数とPTデータの組合せ	都市全体の目的別分担率	乗降履歴データ等	
	公共交通利用者数のみ	－	乗降履歴データ等	

< 検討の全体像 >

- 人の移動・活動データの活用場面を踏まえ、**シミュレータとして備えるべき機能**や**アウトプットとして求められるデータ**はどのようなものが考えられるか。
- 開発するシミュレータの、各地域の自治体やコンサルタント等による**利活用を図るため、どのようなツールや仕組み**が必要となるか。

< 今年度の検討事項 >

- 人々の暮らしや働き方の行動変容、大都市と地方都市の行動特性の違いを踏まえ、アクティビティベースド**モデルではどのような行動を表現していくべき**か。また、モデル構造として今後どのようなものが求められていくか。
- **全国PTデータを用いた標準的なシミュレータの構築**を目指す際に、どのような点に留意すべきか。また、**汎化性能等の検証**をどのような手法で行うべきか。
- PTデータやビッグデータにより**シミュレーション結果を補正**する際の留意すべき点は何か。また、**モデルのパラメータ補正**はどのような手法で行うべきか、補正における留意点は何か。