

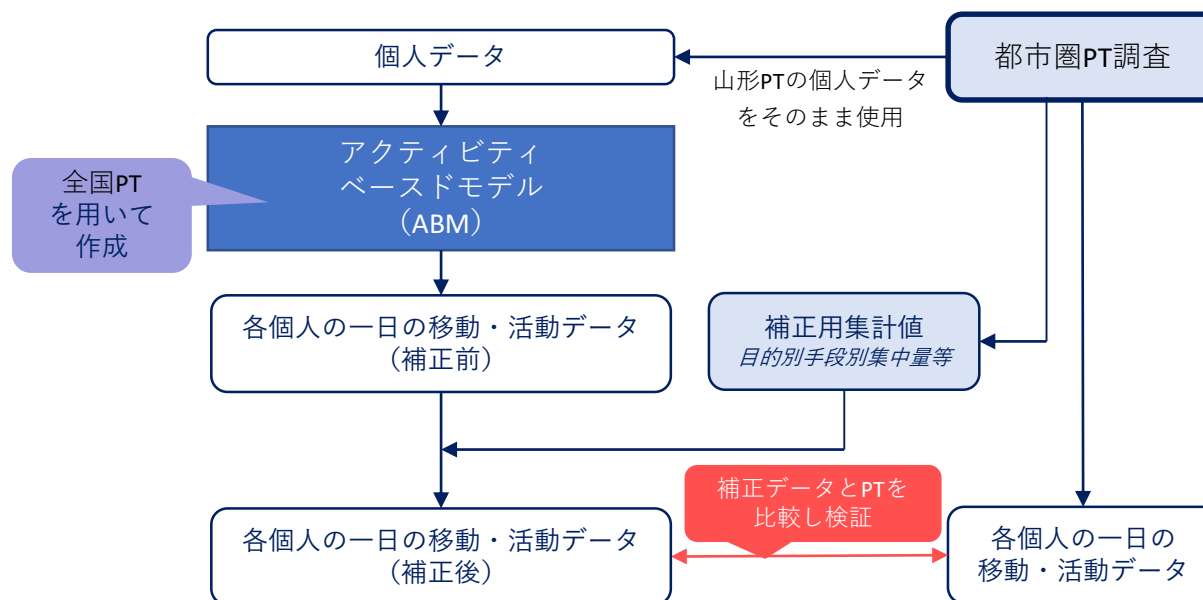
# シミュレータの補正に関する検討

2023.12.6

第4回 都市交通調査の深度化に向けた検討委員会

# シミュレーション結果補正の検証の考え方

- シミュレーション結果の目的別発生トリップ数、目的別ゾーン別集中トリップ数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およびデータを検討する。
- 検証においては、過去の都市圏PT調査結果を用いて補正を行う。
- 都市圏PT調査結果から集計した集計値を用いて補正し（IPF法）、都市圏PT調査結果と比較検証する。補正は複数パターン行い、それぞれの効果を検証する。



補正の検証のフロー

# 参考：IPF法の計算方法

- 非集計データを、複数の断面に合うよう個別に重みづけを繰り返すことで、複数の断面と整合した重みを得るように計算

## [IPF法の計算イメージ]

### ■マスターデータ

個人	年齢	住所	トリップ番号	O	D	...	拡大係数
1	45	○○	1	自宅	通勤先		80
1	45	○○	2	通勤先	自宅		80
2	24	●●	1	自宅	通勤先		110
2	24	●●	2	通勤先	買物先		110
2	24	●●	3	買物先	自宅		110
...	...	...	...	...	...	...	...

### ② 拡大係数の更新

※断面1つずつ更新

### ③ 収束するまで 繰り返し計算

### ■性年齢別人口×滞留人口（13時）

		性年齢別人口			合計
		男性 ~15歳	女性 ~15歳	...	
滞留人口	Zone A	1,000	800	...	50,000
	Zone B	1,500	1,600	...	70,000
	...	...	...	...	...
合計		8,000	10,000	...	

55,000
60,000
...

滞留人口（ビッグデータ）

7,000	11,000	...	
-------	--------	-----	--

母集団人口（国勢調査）

### ① 集計

### ステップ0: 初期値の設定

- 繰り返し回数  $m = 0$  とする。
- 拡大係数  $w_{ps}^{(m=0)}$  の初期値をつぎのように設定する。

$$w_{ps}^{(0)} = 1 \quad \forall p \in P, s \in S$$

$p$ : 夜間人口  $s$ : 滞留人口

### ステップ1: 集計データの作成

- 初期の拡大係数を用いて、ゾーン別性年齢階層別人口およびゾーン別滞留人口の仮値を集計する。

### ステップ2: 拡大係数の更新

- 真の合計値  $N$  に対する仮値の比率から拡大係数を更新する。
- まず、 $N_p$ : ゾーン別性年齢階層別人口、 $n_p$ : ゾーン別性年齢階層別のサンプル数として、拡大係数を以下のように更新する。

$$w_{ps}^{(m)} = w_{ps}^{(m-1)} \frac{N_p}{\sum_{s \in S} w_{ps}^{(m-1)} n_p} \quad \forall p \in P, s \in S$$

- 次に、上記で更新した拡大係数  $w_{ps}^{(m)}$  用いて、 $N_s$ : ゾーン別滞留人口、 $n_s$ : ゾーン別滞留人口のサンプル数として、拡大係数を以下のように更新する。

$$w_{ps}^{(m+1)} = w_{ps}^{(m)} \frac{N_s}{\sum_{p \in P} w_{ps}^{(m)} n_s} \quad \forall p \in P, s \in S$$

### ステップ3: 収束判定

- 例えば、次の収束条件を満たせば計算を終了とする

$$w_{ps}^{(m+1)}; w_{ps}^{(m)} \quad \forall p \in P, s \in S$$

- この条件を満たさなければ、 $m = m + 1$  としてステップ1へ戻る。
- 具体的には以下の条件のいずれかを満たした段階で終了
  - 収束回数  $\leq$  回数上限 (500 など)
  - 拡大係数変化率  $<$  変化率上限 (0.001 など)

# 第3回検討会の振り返り

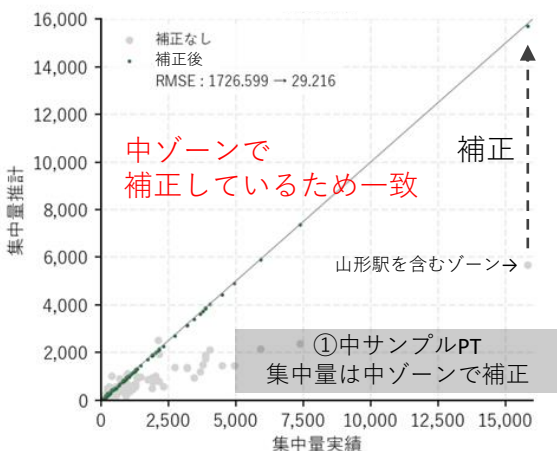
- 3種類の母数データを用意し、IPF法による補正を行った。
- ビッグデータの使用を想定した補正では、小ゾーン別集中量の補正に課題があった。

補正項目	パターン①：中サンプルPT 10,000サンプル程度	パターン②：小サンプルPT 4,000サンプル程度	パターン③：小サンプルPT +ビッグデータ
発生量	市町別目的別発生量	市町別目的別属性別発生量	市町別目的別属性別発生量
目的地	<ul style="list-style-type: none"> <li>中ゾーン別目的別集中量</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>着地大ゾーン別目的別集中量</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>着地大ゾーン別目的別集中量</li> <li>小ゾーン別自宅・自宅以外別9時~17時台滞留人口</li> </ul>
交通手段	<ul style="list-style-type: none"> <li>大ゾーン別目的別手段別集中量</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>着地中心駅距離帯別目的別手段別集中量</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>着地中心駅距離帯別目的別手段別集中量</li> </ul>
人口	<ul style="list-style-type: none"> <li>小ゾーン別性年齢5歳階級別夜間人口</li> <li>市町村別就業・非就業人口</li> </ul>		

## 中ゾーンで比較



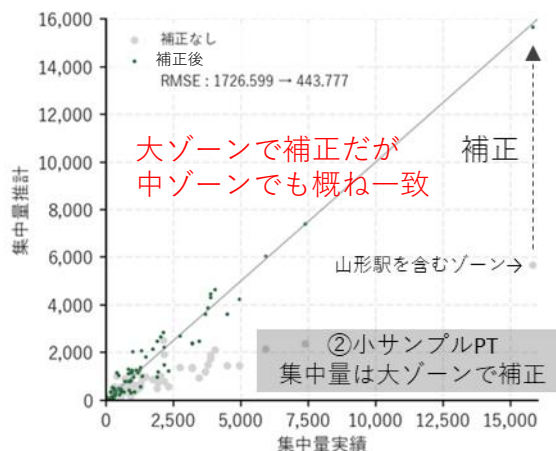
中ゾーン目的別集中量 7私事



## 中ゾーンで比較



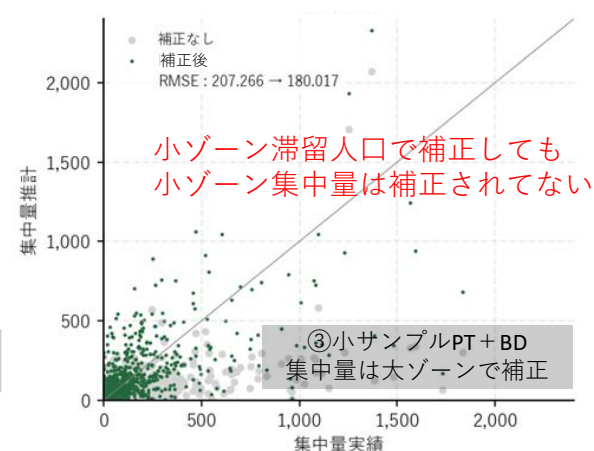
中ゾーン目的別集中量 7私事



## 小ゾーンで比較



小ゾーン目的別集中量 7私事



中ゾーン別の集中量は補正されるが、小ゾーン別の集中量は補正されていない。

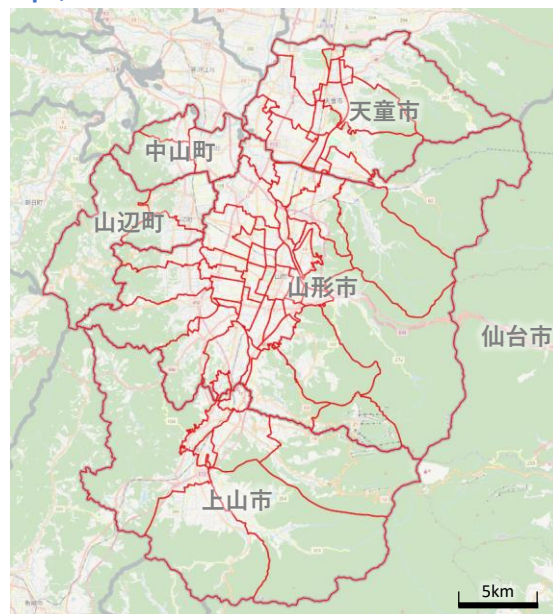
# 参考：山形都市圏PTデータの概要

調査時期	平成29年 10～11月
調査範囲	山形広域都市圏（山形市・天童市・上山市・山辺町・中山町） 人口：358,606人 ※平成27年国勢調査、5歳以上人口 面積：828km <sup>2</sup>
サンプル数	回収サンプル数 23,100人 標本率 6.55% ※サンプル設計の考え方：道路交通センサスBゾーンの目的別手段別発生集中量 ゾーン数37、目的4区分、交通手段4区分
ゾーン数	大ゾーン：26 中ゾーン：73 小ゾーン：898 ➡ 1ゾーンあたり人口400人程度と非常に小さい

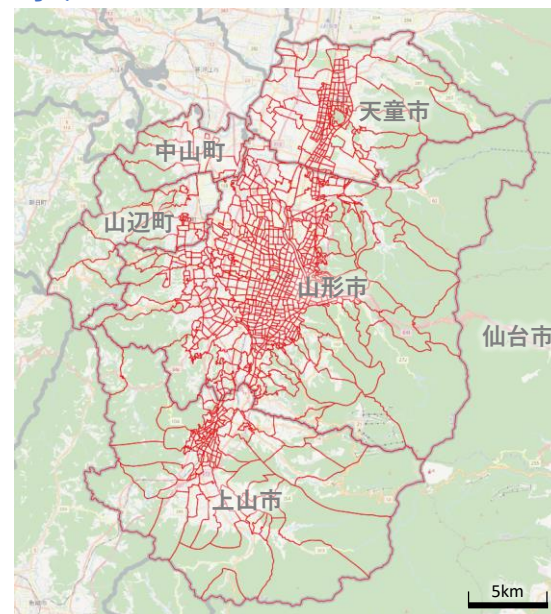
## 大ゾーン



## 中ゾーン



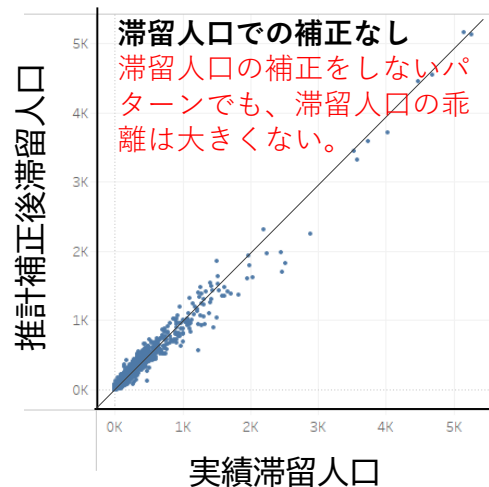
## 小ゾーン



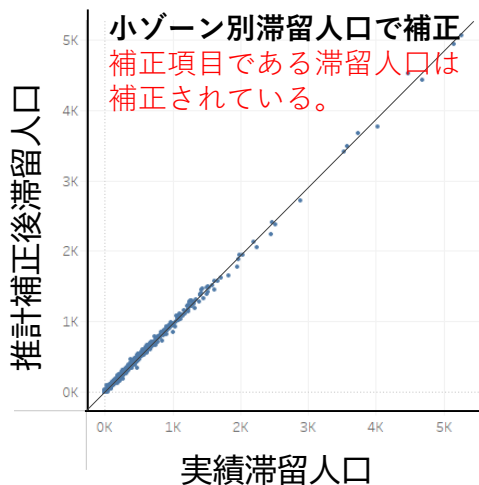
# 参考：補正の検討状況

- 補正項目に小ゾーン別滞留人口を追加しないパターンにおいても、滞留人口の乖離は大きくない。
- 滞留人口を補正項目に追加すると、滞留人口は補正されるが、小ゾーン別集中度は補正されない。

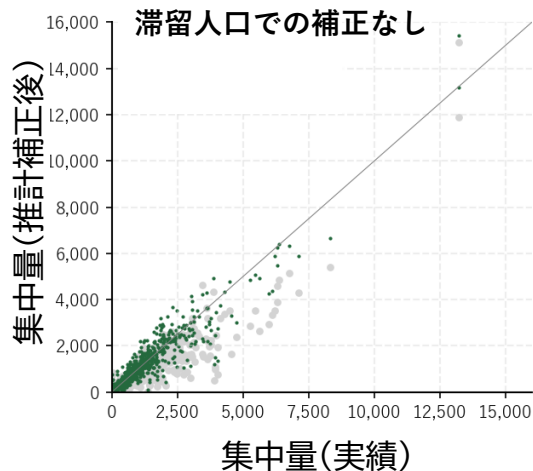
## 小ゾーン別滞留人口



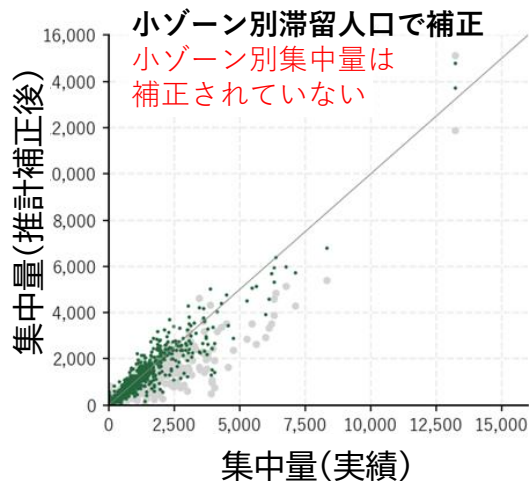
滞留人口での補正を追加



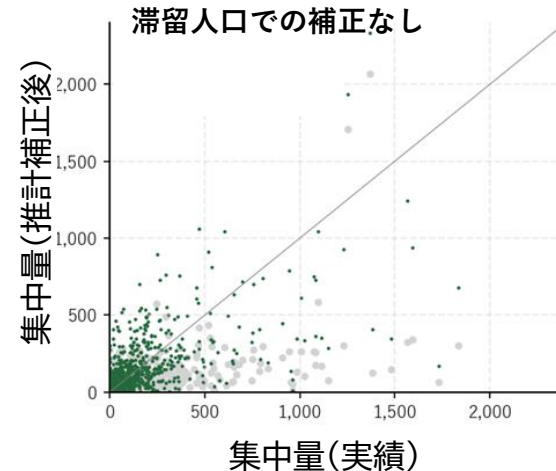
## 小ゾーン別集中度



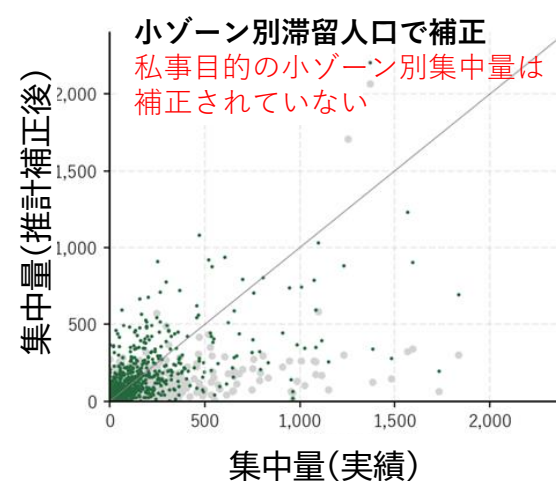
滞留人口での補正を追加



## 小ゾーン別集中度 (私事)



滞留人口での補正を追加



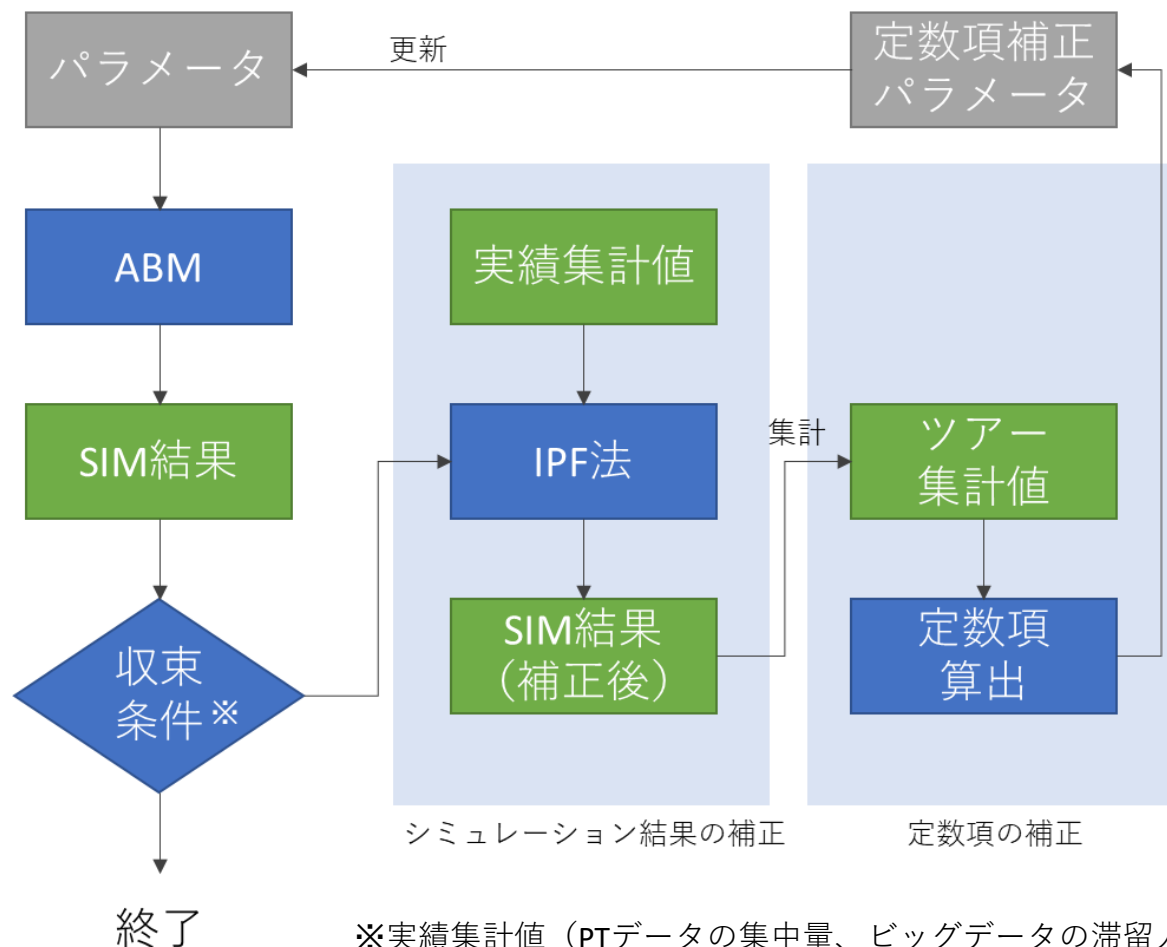
## 補正の検証の今後の方針

---

- 小ゾーン滞留人口による補正は、山形都市圏での小ゾーンのゾーンあたり人口が400人程度と、空間解像度が非常に高いため、補正が難しいと考えられる
- 都市構造や公共交通の幹線を検討するにあたっては、山形都市圏であれば中ゾーンレベル（ゾーンあたり5000人程度）でも活用できると考えられる
- 一方で、補正に用いるPTデータは極力小サンプルのデータが望ましい
- そのため、今後はPTデータをより小サンプルにしつつ、「小サンプルPT調査 + 中ゾーン滞留人口」で中ゾーン単位（ゾーンあたり5000人程度）の集中量の補正が可能かどうかの検討を行う
  - 現在のPTデータの小サンプルは4000サンプルの想定であり、1000～2000サンプル程度を目安に、より大きいゾーン単位での補正とする
  - 山形都市圏を数個～十数個程度のゾーンに分割し、それらのゾーン別目的別集中量をPTデータで補正しつつ、中ゾーン単位（ゾーンあたり5000人程度）は滞留人口での補正を試みる

# シミュレーション補正結果を用いたシミュレータのパラメータ更新

- シミュレーション結果をIPF法で補正した結果を用いてパラメータの定数項補正を行う。
- 定数項補正したパラメータを用いて再度シミュレーションを実施、結果が収束するまで繰り返す。
- 全てのモデルの定数項を更新すると、煩雑かつ収束に時間がかかる可能性があるため、まずは「ツアー発生回数」、「ツアー目的地」、「ツアー交通手段」の補正を行う。



※実績集計値（PTデータの集中量、ビッグデータの滞留人口等）との分布の一致度合い（KLダイバージェンス等）を収束条件とすることを想定