

アクティビティシミュレーションに観測人口を同化した甲府都市圏の交通需要予測

山梨大学 学生会員 ○飯島 翼 山梨大学 正会員 武藤 慎一
早稲田大学 正会員 佐々木 邦明 山梨大学 学生会員 有働 友哉

1. 研究背景

交通計画の立案において、各個人単位での移動やその変化に関して把握することが注目されている。その中で重要となる個人行動のデータ（甲府都市圏総合都市交通体系調査以下 PT 調査）は取得に多大な時間と費用が必要なため更新頻度が悪い。一方、近年では ETC2.0（以下 ETC）をはじめ、モバイル空間統計（以下モバ空）など多様なリアルタイムに取得することが可能なデータの交通計画への利用が今後の重要な課題であり、重要な役割を担っている。しかしモバ空や ETC のデータ個人情報保護のため個人の行動は特定できなく、個人行動の予測において使用できていない。

2. 研究目的

個人の交通行動は、主に社会属性と因果関係があり、ある一定の個人行動の行動パターンが存在している。しかし、背景のとおりアクティビティベースのデータは更新頻度低い。そこで本研究では、近年取得可能となった多様な逐次的に更新される交通データ（今回はモバ空）モデルの更新、修正に用いることにより社会的影響が起きる事象（大型商業店の開店、都市間を繋ぐインフラの整備、働き方改革）を行う際の各個人の行動パターンを予測の精度を向上が可能かどうか検証することを目的とする。

3. 研究内容

3.1 生活行動の再現

本研究では、個人行動の予測を行なうためアクティビティベースで処理されているデータを用いた菊池ら(2002年)の PCATS を使用する。アクティビティベースのデータを用いることで、時空間の概念を取り入れ現況の個人行動と矛盾が起きぬように考慮することが可能となる。

3.2 PCATS の前提

本研究では菊池ら（1の研究どおり、個人の1日を

自由時間帯と固定時間帯に分類するものと仮定し、固定時間間の自由時間に行う活動を個人行動とし予測していく。仮定した活動と移動の要素は、活動場所、活動時間、活動内容、および移動の交通機関の4項目を決定する。PCATS の入出力は図 3-1 に示す。

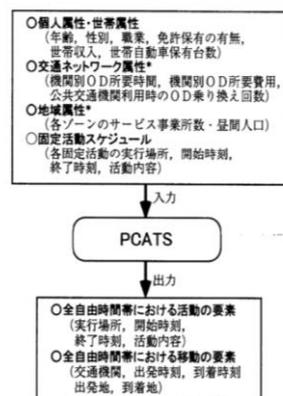


図 3-1 PCATS の入出力

3.3 交通データ

データ同化の手法は大竹ら（2の研究に用いたもの）を使用する。観測データにはモバ空を用い、滞在地点に応じてメッシュごとモバ空によって得られた人口データを用いて、PT 調査から現在を再現できるモデルを構成し、逐次的なデータの更新を可能としていく。

具体的な計算方法は①～④のとおりに行う。

①時刻 $t-1$ におけるある個人の滞在場所やスケジュールが分かっている時、これを入力データに加えることで、PCATS により時刻 t におけるあるゾーン i の滞在人数 x_t^i が推計される。式 (1) で表す。

$$x_t^i \sim p(x_t^i | x_{t-1}^i) \quad (1)$$

キーワード アクティビティベース, モバイル空間統計, PCATS, PT 調査, 時空間制約
連絡先 〒400-8510 甲府市武田 4-4-37 山梨大学甲府キャンパス (工学部) TEL: 055-252-1111 E-mail: eng-admin@yamanashi.ac.jp

②. パーティクルの作成

各個人に対して、フィルタ分布 $p(x_t^i | x_{t-1}^i)$ に従って時刻 t における各ゾーンの滞在人数を表すパーティクル $x_{p,t}^i$ を P 個作成する（本研究では $P=100$ とした）

③各パーティクルに対して実測データであるゾーン別滞在人数 y_t から、各パーティクルの尤度 β_{t+1}^i を、 y_t と $x_{p,t+1}^i$ の重み付きユークリッド距離の逆数として式 (2) により算出する。

$$\beta_{t+1}^i = \frac{w_t^i}{\sum_{j=1}^N w_{t+1}^j}, w_t^j = p(y_{t+1} | x_{p,t+1}^j(t)) \quad (2)$$

④その後各尤度に比例する割合でシミュレータの抽出を N 回行い、抽出されたシミュレータ内の各個人の再抽出を行う。（ $N=10000$ ）

④各個人ごと得られた滞在场所について最頻値を採用しデータ同化後の個人の活動場所とする。各個人の再配置は PCATS の性質上、固定時間と自宅時間を取り除いた宅外自由活動に絞るため宅外自由活動を行っている個人を再配置していく。本研究では時間帯を一つに絞り実際にデータ同化の効果の検証を行う。

4. 分析結果の検証

3章で記述した1つの時間帯について、本研究ではPT調査より得られた宅外自由活動の一番多い10時台について検証を行っていく。対象地域については甲府市を中心とした5市6町1村の甲府都市圏66ゾーンについて検証を行う。対象ゾーンの図は以下の図4.1に示す。対象の人数はモバ空：413823人 PCATS：416489人となっている。

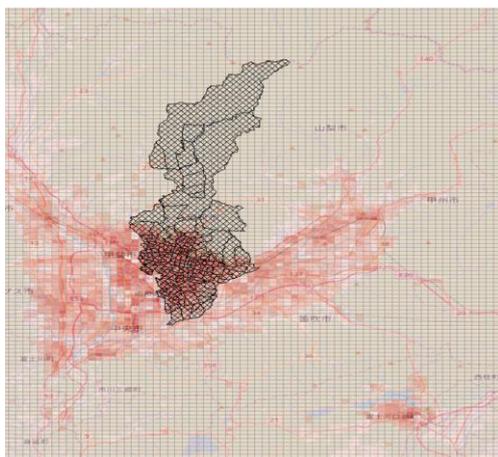


図 4.1 甲府都市圏 66 ゾーン別滞在人口

データ同化を行った後の評価についてはRMSEを用いてデータ同化の評価を行う。本研究では観測データと予測データの滞在人口の誤差による影響を考え、各ゾーンの滞在人口を全体の人口で除したものを割合という項目として、通常と同じく RMSE を算出している。RMSE は観測データと PCATS の予測、データ同化後をそれぞれ評価したしたものとなっている。検証結果は表 4-1 に示す。

RMSE	PCATS	データ同化
人口割合	0.004829	0.004496
人口	1904.982	1875.359

表 4-1 10 時台における RMSE

検証の結果、PCATS に比べデータ同化を行うことにより誤差を抑えることが可能となった。割合に関しても実際の滞在人口に関しても観測データへの修正が可能となるモデル構築が可能となった。検証によりデータ同化の有用性が都市規模でも可能ということが明らかになった。

5. 参考文献

- 1) 菊池輝, 藤井聡, 北村隆一: GIS と生活行動シミュレータ PCATS を利用した消防防災拠点の評価, 土木計画学研究・論文集, 2002.
- 2) 大竹司真, 菊池輝: シミュレーションと観測データの統合による交通需要予測手法の構築と分析, 土木計画学研究講演集, 2018.
- 3) 原田遼: 詳細な交通行動推定のためのアクティビティシミュレーションと観測データの統合に関する研究, 東京大学修士論文, 2017.
- 4) 有働友哉: 逐次型意思決定型生活行動シミュレータによる政策分析, 山梨大学卒業論文, 2017