

アクティビティマイクロシミュレーションと観測データの融合による需要予測手法

山梨大学大学院 学生会員 ○澤田 茜
株式会社オリエンタルコンサルタンツ 正会員 小原 拓也
山梨大学 正会員 佐々木 邦明

1. はじめに

行動モデルの分野で、活動の連関性を考慮できるアクティビティモデルが登場して 20 年以上経過する。このような、手段選択等の連関性を考慮するモデルを用いることで、都市環状道路や公共交通の整備などに伴う活動時間帯や、一日のツアーパターンの変化の可能性などを表現できると期待されてきたが、非集計ベースのアクティビティモデルには課題も多い。例えば、目的地選択は、都市圏全体を対象とした場合には、多くの選択肢を含み、大きな選択肢集合はモデル推計の精度を低くする。また、多くのデータから一定数のパラメータで予測することになり、精度だけでなく、その長期的なパラメータの安定性から、構造変化の考慮や挙動予測の精度に課題がある。

本研究では、前述したように精度の低いツアーベースモデル（外出活動を分析の対象としたアクティビティベースモデル）の目的地選択を、近年 IT 技術の発展により入手可能となった観測データの援用により、長期的な構造変化を考慮し、精度を改善することを提案・検証する。

2. 事例研究

(1) モデル構築データ

平成20年に行われた第5回東京都市圏パーソントリップ調査（PT調査）を用い、本研究では、計算の負荷を低減するため、東京都市圏全域に居住する人で、都心三区（港区、千代田区、中央区）を一度でもトリップの目的地にした個人を抽出して分析を行った。

(2) ツアーベースの行動モデル

本研究では、一日の行動プロセスとして、ツアーベースの最適化を行っているとは仮定し、既存研究¹⁾を参考にしながら、移動の意思決定プロセスを設定した。結果として図-1のような意思決定のプロセスを仮定した。本研究では、図-1のように段階的な選択を仮定したことから、既存研究¹⁾と同様に多段型ネスティッドロジットモ

デル(NL)を用いることとした。モデルのパラメータ推定は段階数が多いため段階推定法を行った。モデルの各段階でデータの特性に応じて適切な選択肢を設けている。詳細は文献²⁾を参照してほしい。

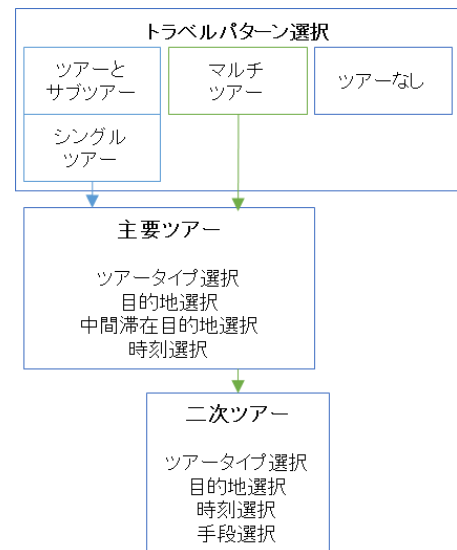


図-1 移動の意思決定プロセス

(3) マイクロシミュレーションによる再現

(2)で構築された東京都市圏のツアーベースモデルを用いてマイクロシミュレーションを行い、再現性の確認をしていく。このマイクロシミュレーションは、個別の行動原理を先述の NL でモデル化し、それらによって個人の行動を再現し、その積み上げの結果として都市全体の動向を表現することになる³⁾。

ここでは、目的地選択の精度改善を目的としているため、各ゾーンの滞在人数に着目する。ゾーンは図-2に示す都心三区 14 ゾーンである。図-3 から、シミュレーションでは定数項を導入しなかったことなどから、観測値よりも結果に差がなく全体的に均等に均されてしまっている。モデルの精度が高くないこと、特に効用の誤差項が大きいと確率的に値が均されてしまっていると考えられる。

(4) 同化対象データ

シミュレーションモデルの観測データとして、モバイ

キーワード データ同化、アクティビティモデル、マイクロシミュレーション

連絡先 〒400-8511 山梨県甲府市武田 4-3-11 山梨大学工学部土木環境工学科 TEL 055-220-8671

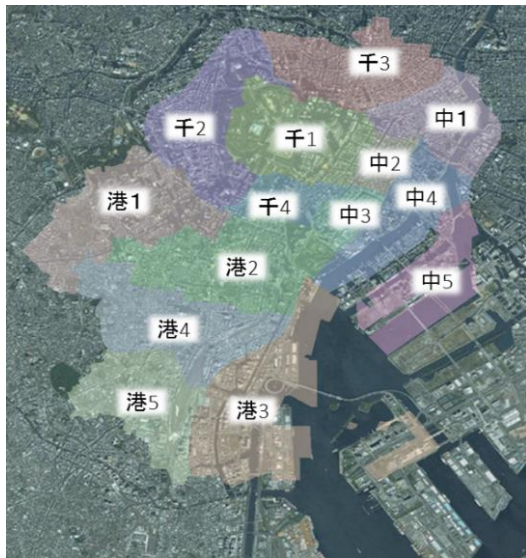


図-2 対象地域図

ル空間統計データを利用する。モバイル空間統計データは、ドコモインサイトマーケティング社が提供するNTT ドコモの携帯電話基地局データを使用して作成される人口の統計情報である。

(5) データ同化

観測データをモデルによる予測に融合する手法として、「データ同化」がある。データ同化の目的は観測データを用いてシミュレーションの精度を改善することや、スパースな観測点に対して、数値モデルによって時間・空間的な補完を行うことである⁴⁾。本研究では、データ同化の考え方を援用し、モデルにおいて課題であった目的地選択の改良を試みる。本研究では、状態空間モデルを用いて、ゾーン別滞在人数を状態変数として、モバイル空間統計に同化させる。ゾーンの人数分布を状態変数として、マイクロシミュレーションで予測を行い、観測変数を用いてフィルタリングを行い状態変数の事後分布を得る。この事後分布の推定法としてパーティクルフィルタを利用する。マイクロシミュレーションで予測された分布を構成する個人を粒子と見立てて、観測変数を重みとして個人をリサンプリングすることで、個人の行動を再現しながら、観測に合わせて再現する個人を再配置することになる。アルゴリズムは以下の通りである。

1. 予測：マイクロシミュレーションの結果を、ゾーン別滞在人数の予測粒子として用いる
2. 尤度計算：その粒子が観測される確率を観測値と予測値から求め、それを各粒子に重みを与える
3. リサンプリング：重みに基づきリサンプリングを行い、事後分布を得る

このデータ同化後の結果は図-3の赤線の通りである。これらを比較すると、同化後ではOD表の構成割合が観測データに近い割合をとっていることが分かり、予測値を補正することが出来た。

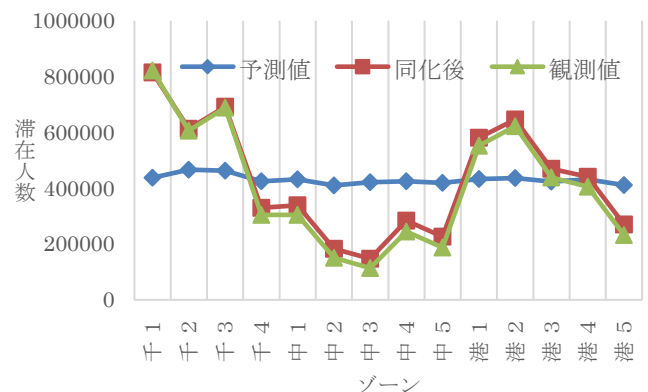


図-3 ゾーン滞在人数の比較

3. おわりに

アクティビティモデルを用いた予測に観測データをデータ同化手法で融合させることで、観測値に近い分布を再現できた。この手法は、予測結果を観測データに応じて修正でき、観測データは、随時取得することができるので、時間変化等の様々な変化を反映することが可能となった。同化後の滞在人数の分布を目的地選択モデルの定数項として再推定し、次期のモデルに組み込むことで、多段のNLモデルを再推定することなく推計可能である。これにより、簡便に新たなデータによるモデル更新が可能になり、さらにモデルの予測精度を向上させることができると考えられる。

以上より、データ同化を行うことで、モデルの精度向上を図ると共に、様々な道路政策の量的・質的評価、突発事象発生時のマネジメントなどが可能になると考えられる。

参考文献

- 1) Mohamed Omer, Kuniaki SASAKI and Kazuo NISHII, Tour-based Travel Demand Modeling using Person Trip Data and its Application for Advanced Policies, *Proceedings off the Eastern Asia Society for Transportation Studies*, Vol.17, 2009.
- 2) 澤田茜, 川辺拓哉, 白須瑛紀, 佐々木邦明: アクティビティマイクロシミュレーションと観測データの融合による需要予測手法, 土木計画学研究発表会講演集, Vol.53, 2016
- 3) 杉木直, 宮本和明: 土地利用マイクロシミュレーションモデルにおける空間集計・主体集計の影響分析
- 4) 淡路俊之, 蒲池政史, 池田元美, 石川洋一編著, データ同化, 京都大学学術出版会, 2009