

「人の移動を加味したマイクロシミュレーションによる将来都市構造予測・評価技術の開発」（令和4年度～令和6年度）評価書（終了時）

令和7年2月12日（水）

建築研究所研究評価委員会

住宅・都市分科会長 松本 暢子

1. 研究課題の概要

（1）背景及び目的・必要性

人口減少期に転じた我が国の地方都市を中心として、都市計画運用指針にも明記された EBPM（Evidence-based Policy Making：エビデンスに基づく政策立案）やコンパクト＋ネットワークの都市構造の実現という観点より、従来よりも人の移動を考慮した予測・評価に基づく都市構造に関する政策立案に資する技術の必要性が高まってきている。

従来はこうした検討や政策・施策の意思決定においては、集計データを用いたトレンドによる人口推計手法等が多用されてきているが、このトレンドによるアプローチは、基本的には従前までの状況の影響を強く受けることから、人口増加基調から減少基調に転じて間もない時期においてはトレンドによる方法には限界がある。

それに対して、個体の振る舞いに基づいて、将来の状況を予測するマイクロシミュレーション技術は、人々の志向や行動変容等に基づくモデルの積み上げにより、時空間的な変化を予測する手法であり、元々は社会学や経済学での利用が見られたが、膨大な計算を要すること等の理由から大きな普及が見られなかった。今世紀に入り、主に土木分野での研究が国内外で取り組まれるようになってきた。その多くは、世帯を単位としたマイクロシミュレーションをベースとして、都市内の将来の人口分布や土地利用を予測することに主眼が置かれている。こうした世帯マイクロシミュレーション技術でも、計算量の削減や実用化に向けた検討が課題であった。それに対して、前課題では、大幅な計算時間の短縮やWebアプリケーションの構築等により、実用化へ大きな前進を見せたものの、人の移動に関わる交通モデルについては外生的な値を与えるにとどまっていること、さらにはWebアプリケーション自体にも改善点が残されている事等から、本格的な実用化に向けては解決すべき事項が残されている。

そこで本研究は、人口減少局面に転じた都市構造を客観的に分析することを可能とする、人の移動を加味し、さらなる実用性を高めたマイクロシミュレーション技術をベースとした将来都市構造予測・評価技術の開発を目的とする。

（2）研究開発の概要

ア. 人の移動を加味したマイクロシミュレーション技術の構築

これまでの世帯を単位としたマイクロシミュレーションに立脚した予測モデルでの人の移動については、外生的かつ集計的なデータとして設定することに留まっていたが、これでは、世帯への振り分けは偶然性が高く、行動モデルとは言いがたい状況であった。この研究開発課題では、こうした人の行動もマイクロシミュレーションとして実行できるようにモデル化することで、人の立地（住む場所）とそれに基づく人の行動を詳細にモデル化することが可能となる。ただし、世界的に見ても行動を記述するモデルのうち、交通モデルについては、マイクロシミュレーション技術で構築されたモデルは少なく、国内で実用化された事例は管見では見られない。そのため、まずは、交通モデルの構築方法の検討（令和4年度）として、マイクロシミュレーション技術に基づく方法と、従来の集計型モデルの改良により方法の両方について検討する。これに基づき、データの入手性を加味して実装する方法を決定し、基本設計・詳細設計の上、プログラムを作成し（令和5年度）、計算の高速化を含めた

改良（令和6年度）を行う。

イ. 都市構造評価機能の拡充と計算の高速化による実用性の向上

この詳細なモデル化を受けて、近年のコンパクト＋ネットワークの施策評価にも対応した評価機能や結果の比較機能を有する Web アプリケーションを構築する。Web アプリケーションは、自治体の担当者やコンサルタントなどの利用を想定したものとして作成する。

① 既存の都市構造 Web アプリケーションの高速化改良（令和4年度）

既存のアプリにおいては、現状では 40 万人都市で数分程度の計算時間で結果を出力・可視化することが可能であるが、現状の機構上は長時間の計算時間を要するモデル等は建研内のローカル PC 上で実行し、その結果をあらかじめアップロードする形式を取っているからである。ア. で出力される移動の要素を加味した予測結果に対する評価の計算はさらに計算量が多くなることが想定されるため、さらなる高速化においては、こうした評価計算やローカルで計算しているモデルの高速化が不可欠である。

② 入力データのデータ自動連携機能の実装（令和5年度）

計算に必要なデータの多くをオープンデータから得られるように配慮しているが、現状ではそのデータを手作業でダウンロードしてきていることから、データの準備だけでかなりの手間を要する。そのため、これらのオープンデータのうち、外部連携仕様が公開されているデータについては、自動で取得できるような仕組みを導入する改良を実施する。

ウ. 自治体におけるケーススタディと社会実装に向けた検討

これらの一連のシステムの実用性を検証するためのケーススタディを、自治体と連携して実施する（令和4年度～6年度）。ケーススタディ対象都市としては、これまでの人口規模にとらわれず、より幅広い都市を対象として実施する。また、これらのケーススタディを受けて、要望の多い機能で実現性が容易なものについては、各年度のケーススタディ支援業務内で必要なプログラムの作成等を実施する。

最後にこれらを受けて、社会実装を意識して、操作マニュアルの改訂を行う（令和6年度）。

（3）達成すべき目標

目標 1：人の動きを加味した新たな将来都市構造予測手法の確立

目標 2：都市構造 Web アプリケーションの実用性の向上

目標 3：ケーススタディを通じて社会実装への道筋をつける

（4）令和6年度の進捗・達成状況

- ・前年度から開始した予測機能へのアクティビティーベースの交通モデルの実装の一環で、交通モデルの拡張として、時間帯予測の実装を行った。これにより、交通渋滞等の要素を入れた評価が可能となった。この改良に際して、同乗交通の要因を考慮できるようにした。
- ・評価指標の追加としては、上記の交通渋滞の影響や、小学校等との近接性等を可視化できるようにした。
- ・これらの交通モデルを実装した WEB アプリケーションを用いて、豊橋市と土浦市でのケーススタディを2月に実施予定。またこれに併せて、予測の初期時点をこれまでの 2015 年から 2020 年に変更する作業を行った。また、これに併せて精度検証を実施した。
- ・交通モデルを加味した WEB アプリケーションの利用マニュアルを作成し、建築研究資料として出版する予定。
- ・PLATEAU のユースケースの一つとして、宇都宮市での都市構造評価システム構築の動きがあり、それ

を担当しているコンサルとの協議を継続して行った。今年度は、両者の比較を詳細に行うことで、今後自治体などからの WEB アプリケーションの利用要望があった場合に、両者の強みをミックスさせた提案を行って行く事などを議論した。次年度以降も継続して進めていく予定。

2. 研究評価委員会（分科会）の所見（担当分科会名：住宅・都市分科会）

（１）研究開発の成果が十分に得られているか。

以下に評価委員の所見を示す。

- ① 人口減少する中で、従来のシミュレーションでは得られない都市構造の変化をふまえた都市のあり方をとらえることを目的としており、多くの可能性を感じられる成果を得ている。
- ② 交通モデルの拡張が図られ、これを実装した WEB アプリケーションを用いて制度検証を実施しており、目標は十分に達成されている。
- ③ 開発、ケーススタディ、精度検証と評価までの一連の成果が得られている。
- ④ 設定された開発目標を達成できている。

（２）その他の評価（研究成果の発表状況、外部機関との連携等に関する評価）

以下に評価委員の所見を示す。

- ⑤ 論文発表や、対象都市などでの分析が行われている。都市計画コンサルタントと活用可能性を踏まえた意見交換も行われている。
- ⑥ 著名な学術誌に 3 編の論文が掲載され、WEB アプリケーションのプロモーションや技術移転の可能性について検討するなど、成果の最大化を目指している。
- ⑦ 行政、大学、海外関係組織等の多様な連携が行われ、学会等での発表が行われている。
- ⑧ シミュレーションの結果をどう解釈すればよいのか、自治体の政策決定と合わせた検討ができるようになった。

（３）総合所見

今後の研究に当たって、下記に留意して進めることを期待する。

- ⑨ 人口減少下、デジタル化、働き方改革など社会が大きく変化しており、時宜にあった課題設定である。都市政策、市街地整備における政策決定時のほか、街区単位での開発の影響評価にも活用できるのではないかと。一方、入力データの収集や利用の複雑さが整理されることが望まれる。今後、交通のあり方が変わる中で、交通計画のモデルの変化や交通手段の多様化にも対応したアプリケーションが開発されることを期待する。
- ⑩ WEB アプリケーションは政策立案を支援する有効なツールとなりうる。そのためには政策変数となるパラメータの操作性、データ更新の容易性など柔軟なインターフェースが求められる。さらにユースケースの例示も有効である。後継課題に期待する。
- ⑪ この成果に至るまで多くの試行錯誤があったと思う。今後も新たな指標の導入、自治体からの要望などを踏まえた継続的なメンテナンスが必要である。さらなる進化成長を期待する。
- ⑫ シミュレーションの活用場面、結果の解釈方法の活用イメージ、シミュレーションにより可能なことや優位性を示せるとよかった。今後のプロモーションの中で進められたい。シミュレーションの計算負荷が大きいことに対応し、データ入力の工夫や分析手法の工夫もできるとよい。

参考：建築研究所としての対応内容

・所見⑨への対応

ご意見を踏まえ、今後の社会の変化や本研究成果の活用場面の多様化も見据え、後継課題では、より幅広い適用に向けた検討や改良を行って参ります。

・ 所見⑩への対応

ご意見を踏まえ、自治体等での政策立案で有効に活用されるよう、後継課題ではインターフェースの改良等を行って参ります。

・ 所見⑪への対応

ご意見を踏まえ、後継課題はもちろん、今後の継続的なメンテナンスの中で、より幅広い適用に向けた検討や改良を行って参ります。

・ 所見⑫への対応

ご意見を踏まえ、本シミュレーションによる活用可能性や優位性、データ入力や分析手法について、今後のプロモーションを具体化する中で工夫して参ります。

3. 評価結果

- ☒ A 本研究で目指した目標を達成できた。
- ☐ B 本研究で目指した目標を概ね達成できた。
- ☐ C 本研究で目指した目標を達成できなかった。