

「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（年度）

令和5年2月21日（火）

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。

これまで、将来の都市構造を予測する手法として、従来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、人口増加基調から減少基調に転じて間もないわが国の現状においてはトレンドによる方法には限界がある。

これに対して、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、有効な予測手法と考えられる。元々は社会学や経済学での利用が見られたものの、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が、今世紀に入り、主に土木分野での研究が国内外で取り込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おり、計算量の削減や実用化に向けた検討が課題であった。R3 年度までの前課題では、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示せたものの、人の移動に関わる交通モデルについては十分に反映されていないこと等、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して、人の移動を加味し、マイクロシミュレーション技術をベースとしたさらなる実用性を高め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

サブテーマ1：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

交通モデルの構築方法の基礎設計（国内外の類似事例を調査）（令和4年度）。データの入手可能性を含めて実装する方法を決定し、プログラムを作成（令和5年度）、計算の高速化を含めた改良（令和6年度）。

サブテーマ2：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

- ・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）。
- ・入力データのデータ自動連携機能の実装（令和5年度）。
- ・可視化機能の3次元化改良（令和6年度）

サブテーマ3：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

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（令和4年度～6年度）。社会実装を意識した操作マニュアルの改訂（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 4 年度の進捗・達成状況

サブテーマ 1 : 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 : マイクロシミュレーション技術による予測モデルに人の移動(交通モデル)の導入に向けて、①既存の交通モデルの技術情報の収集、②立地適正化計画での交通の取扱から見た交通モデルの要件の検討、③プログラム化に向けた情報工学からの検討、④プログラムの基本設計を実施した。これらのことから計画の若干の前倒しもできており、目標を達成できた。

サブテーマ 2 : 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 : 都市構造評価 Web アプリケーションの実用性を高めるための改良として、世帯データベースにおける世帯タイプの付与方法を改良し、評価計算の高速化だけでなく、多様な世帯分類での評価結果の可視化が可能となった。このことから目標を達成できた。

サブテーマ 3 : 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 : ケーススタディの実施環境として、外部クラウドサービスに、都市構造予測・評価 WEB アプリケーションを実装し、建研・客員研究員本務機関、開発協力企業間で同一のプラットフォーム上でのシミュレーションが実行可能になった。3 月には今年度改良事項に関するケーススタディを実施する。これらのことから目標を達成できた。

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) 背景(目的・必要性)及び目標とする成果、成果の活用方法が国の方針や社会のニーズに適合しているか。研究開発の計画が具体的に立案されているか。

以下に 5 名の評価委員の所見を示す。

- ①本研究は、事前評価において確認されたとおり、今後の都市構造の予測にとって重要かつ有効な内容であると考えられる。とりわけ、市区町村の計画策定および都市政策上、有用な手法を示すことにつながるものとなりうると期待される。
- ②自治体等が基本計画等を立案するにあたり、人口や空間・土地利用の将来予測は必要不可欠な情報であり、そのより精緻なシミュレーションは、社会ニーズであるといえる。マイクロシミュレーション技術の構築によりそのニーズに応えようとすることは大きな意義がある。また、研究開発計画も具体的に立案されていると考える。
- ③都市構造(居住者の空間分布と土地利用)の将来予測と評価を可能とする技術の必要性が高まっているという背景のもとで、人の移動を勘案した個体(個人・世帯・企業)の振る舞いを予測するマイクロシミュレーション技術を用いたシステムを構築しようとしており、また、これを Web アプリケーションに実装することで、政策立案の支援を容易に行うことを目論んでおり評価できる。
- ④計画作成・進捗管理のデジタル化の流れを汲んだ研究開発であり、社会的要請にこたえる課題であることを確認した。
- ⑤妥当である。

(2) 他機関との関係等、効果的かつ効率的な研究のために必要な体制が取られているか。技術的支援や

普及のための活動等、成果の最大化のための取組がなされているか。

以下に5名の評価委員の所見を示す。

- ⑥シミュレーションのための手法の検討や、アプリケーションソフトの開発に向けた連携等が行われ、今年度の成果を導き出していると考えられる。モデル市区町村等での試算（ケーススタディ）によって、より有用な手法が確立され、その普及につながるものと考えられる。
- ⑦研究所内だけでなく多くの所外団体と連携し、必要な体制がとられている。アプリケーションの開発や技術提供により社会実装をめざすなど、普及活動や成果の最大化のための取組がなされている。
- ⑧客員研究員（2名）を交えて研究を推進しており、また、主要部分となる人の移動（交通モデル）については、国内の関係研究者と連携しながら海外動向を把握しようとしており必要な研究体制が採られている。また、成果の最大化への取り組みとしては、査読付き論文への投稿を準備しており、さらに、関連学会での口頭発表や査読付き論文への投稿も計画されており成果が期待される。
- ⑨PLATEAU やスマートシティ事業など、データプラットフォームの整備と活用が様々な分野で進んでいる状況を踏まえ、関連研究組織との成果交流や連携をさらに進められると研究開発や成果の社会普及の加速が期待できる。
- ⑩妥当である。

(3) 研究開発が目標に向けて順調に進捗しているか。

以下に5名の評価委員の所見を示す。

- ⑪交通モデルの検討、導入により、本研究の目的とする将来都市構造の予測手法の開発に向けて順調に進められているものと評価される。また、ケーススタディにおけるプラットフォームの構築や試算の簡便化など、実際の普及に向けての検討が行われていることが確認できた。
- ⑫目標に向けた計画に対し、順調に進捗している。
- ⑬マイクロシミュレーション予測モデルに、人の移動（交通モデル）を組み込む方法については、様々な視点（既存モデルの調査、モデルの要件、プログラミングの課題・設計）について既に検討を始めており、また、Web アプリケーションの実用性を高めるための改良（世帯タイプの付与、評価計算の高速化、世帯分類別の評価の可視化）を可能としている。さらに、外部クラウドサービスにWeb アプリケーションを実装し、ケーススタディの実施環境を整えようとしており順調に進捗している。
- ⑭膨大なデータ整理を進め、着実に成果を上げている。
- ⑮順調に進捗している。

(4) 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。

- ⑯本研究は、従来の都市構造の予測から新たに人の移動を加えることにより、予測精度を向上させるとともに、基礎自治体における計画策定に活用される手法を開発することをめざしている。情報化が進展するなかで、人々の働き方や居住状態が大きく変化しており、都市構造の予測がこれまでの手法では難しくなっているため、有用な手法が示されることが期待される。さらに、都市政策の影響を予測することで、政策決定の客観的な資料となるものと思われる。多くの市区町村の計画策定では、GISの活用等を含め、十分な技術的な手法を活用できておらず、こうした手法の確立および普及が有用であるものと考えられる。そのため、手法の確立とともに、多くの市区町村が活用できるアプリケーションソフトの開発やデータの入手容易さなどの普及の可能性を意識した研究開発を進めていただきたい。

とりわけ、これまでの人口および世帯の変化をベースとした予測から、より人々の活動を反映した予

測が可能となることで、住宅・建築を基礎とした社会的資本のマネジメント技術の進展に寄与するものと思われ、人口減少下のわが国における重要な政策判断を担う研究開発である。

- ⑰来年度よりアプリケーションのさらなる改良やプログラミングという具体化の段階に入るというタイミングであり、今年度中または来年度早々までに精度の検証を行った上で、得られた知見から微修正を行うことにより、より精度の高いシミュレーションとなることが期待されると考える。
- ⑱研究課題の目的と必要性は明瞭であり、目標とする成果やその活用方法は国の方針や社会のニーズに適合しており、価値の高い研究成果が期待される。今後、研究を推進していく過程において、以下の視点が付加されれば、実用性が高まり一層高い効果が得られると考えられる。
 - 1) 都市構造（人口推計・居住者分布・土地利用）の将来予測に主眼を置きながらも、居住者が享受する利便性や快適さについても評価可能なシステムとすると良い。
 - 2) 政策立案プロセスを支援するシステムとして位置づけ、有効に機能させるためには、どのような変数やデータを政策変数として導入し操作可能とするかについて、早い段階で検討を進め、そのためのマイクロシミュレーションの構成について検討されると良い。
 - 3) 車の自動運転や MaaS の導入、企業誘致（雇用機会の創出）など、大きな技術革新や主要政策が都市構造に及ぼす影響等についても（様々な仮定や前提が必要となるとは思われるが）検討できる仕組みを備えておくと、長期間活用可能なシステムとなることが期待される。
 - 4) 自治体の中には隣接自治体との間で、職・住等の役割を分担しながら共存している地域も多い。複数の自治体で共同利用するための仕組みや、実用化方策についても検討されると良い。
- ⑲データ整理やプログラム設計は順調に進捗していると思われるが、シミュレーションの活用場面や結果解釈方法について、具体的な計画策定例や計画評価例で活用イメージを示せるとよい。またその際、現行の計画指標と比べてどのようなことが可能となり、どのような優位性があるか示していただきたい。
- ⑳都市計画マスタープラン、立地適正化計画などの行政計画策定時の分析が主たる社会的ニーズである。マイクロシミュレーションを使ったならでは実現できる分析、評価となることを期待する。なお、行政計画策定の現場において、研究の出口たる web アプリケーションを使用する目的、場面をより具体的に想定し、それに対応できるシステムの開発を目指してほしい。また、計画検討においては、各種の政策・計画の代替案の評価を行うことが想定される。その際、対象となる政策変数が評価の変数となっていること、同時にマイクロシミュレーションのモデルがそれに反応するようになっている必要がある。政策変数とモデルの対応関係を構造的に理解しながら、より役立つシステムになることを期待している。

参考：建築研究所としての対応内容

・所見⑱への対応

データ入手性をはじめとして、ユーザーでの使い勝手の良さは、技術の普及に向けて重要な視点だと認識しており、より強く意識をして今後の研究を推進して参りたいと考えています。

・所見⑰への対応

精度検証の実施と改良へのフィードバックを随時行うことを徹底し、さらに実用性の高い技術となるようにして参りたいと考えています。

・所見⑱への対応

居住者の利便性や快適性の評価、技術革新を含む政策変数の取扱の高度化、システムの共同利用の等はいずれも実用性を高めるために必要な視点だと認識しており、より強く意識をして今後の研究を推進して参りたいと考えています。

・ 所見⑱への対応

具体的な事例とともに活用場面や結果解釈方法についてのわかりやすい資料については、最終年度に検討するマニュアルの整備で検討する計画にしているが、その準備は次年度以降随時実施し、その中で出てくる様々な意見を反映することでより実用性の高い資料にして参りたいと考えています。

・ 所見⑳への対応

マイクロシミュレーションでなければ算出できない事項等をニーズとの関係でより深く検討しながら、それらをシミュレーションする上で設定する政策変数に対する各モデルからの応答等を精査し、必要に応じてモデルの改良や入れ替えを試行しながら、さらなる実用性を高めて参りたいと考えています。

3. 評価結果

- A 研究開発課題として、目標の達成を見込むことができる。
- B 研究開発課題として、目標の達成を概ね見込むことができる。
- C 研究開発課題として、目標の達成を見込むことができない。