

# 研究開発助成 研究概要

## 賑わいが街を変える

- AI シミュレーションによる都市動態 100 年予測 -

筑波大学 教授 倉橋節也

### 概要：

コロナ禍において、リモートワークなど働き方が大きく変容しつつある中、スプロール化し衰退しつつある都市を再活性化し、ひと中心の賑わいを介した持続的に発展可能な都市空間を実現する施策が求められている。本研究では、実際の世帯構成に基づいた都市動態モデルを用いたシミュレーションによって、その実現ための都市政策の長期に渡る効果とリスクの比較評価を目的とする。対象とする地方都市の合成人口データに基づき、各世帯や就業就学先、商業施設や公共サービス施設等をマッピングした都市モデルと、通勤通学や購買行動、転居などを自立的に行う住民エージェントを合成し、都市動態変化を再現可能な都市動態モデルを構築する。これらに基づき生成された復元人口データを使用して、長野県軽井沢市および新潟県妙高市をモデルとした都市モデルを構築し、新型コロナウイルス感染症の拡大に伴い、観光地としての感染対策が最重要の課題となった地方観光都市・地域の感染リスク評価推定を行った。その結果、リスクの低い観光客対策が抽出され、持続可能な賑わい創出施策立案の基礎データ取得につながった。

キーワード：都市モデル 合成人口データ 感染リスク シミュレーション

### 1. はじめに

本研究では、人口減少や高齢化、巨大都市圏への人口集中が進む中、市街地の衰退が著しい地方都市の代表的再活性化政策である、コンパクトシティへの転換に焦点を当てる。コロナ禍において、リモートワークなど働き方が大きく変容しつつある中、スプロール化し衰退しつつある都市を再活性化し、ひと中心の賑わいを介した持続的に発展可能な都市空間を実現する施策が求められている。そこで、実際の世帯構成に基づいた都市動態モデルを用いたシミュレーションによって、その実現ための都市政策の長期に渡る効果とリスクの比較評価を目的とする。自立的な住民の行動を、強制ではなく誘導することによりボトムアップ的に望ましい都市構造を実現する政策について、合成人口データに基づく AI シミュレーションモデルを用いて検証する。

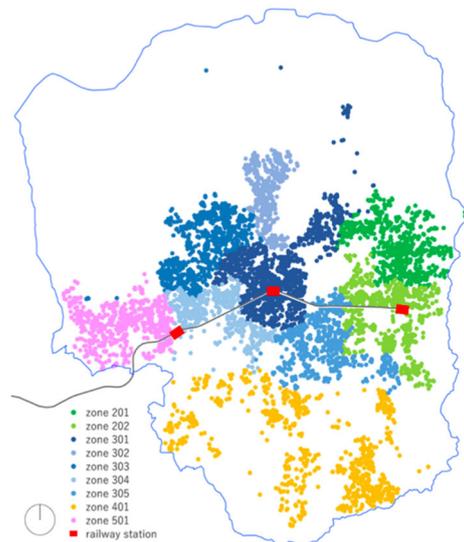


図 5 人口分布図

### 2. 都市モデル

対象とする地方都市の合成人口データに基づき、各世帯や就業就学先、商業施設や公共サービス施設等をマッピングした都市モデルを構築する。そして、通勤通学や購買行動、転居などを自立的に行う住民エージェントを都市モデ

ルに合成し、長期に渡る都市動態変化を再現可能な都市動態モデルを構築する。世帯構成復元手法による合成人口データは、公開されている複数の統計データ（国勢調査、人口動態、職業、産業別集計など）に適合するように人口データを復元する手法であり、計算機上で再現したデータ集合（復元データ）の誤差を目的関数とし、SA 法を用いて最適

表 3 モデルの人口構成

	actual town	model
population	16,911	3,200
number of households	7,561	1,459
average household size	2.2	2.2
0-29 years old (young)	23.1%	23.4%
29-64 years old (adults)	47.0%	48.2%
65- years old (elderly)	29.9%	28.3%
average age	48.3	-

化している<sup>1)</sup>。これらに基づき生成された復元人口データを使用して、長野県軽井沢市および新潟県妙高市を対象に都市モデルを構築した<sup>2)</sup>。

この復元人口データには、世帯とその構成員の所在地の緯度経度、性別、年齢、雇用形態、産業分類、企業規模などが含まれている。これらを用いて、対象となる町の人口分布を表現したものが図 1 である。地名や地形、道路による接続、学区割などを考慮した上で、図のように町を 9 つのゾーンに分割している。中央付近を地方鉄道が横切り、それに沿うように住宅地が分布しているほか、別荘地が点在している。町内にはその地方鉄道の 3 つの駅が存在し、これらの駅を向かって左側から西駅、中部駅、東駅と呼ぶ。庁舎、学校、病院といった公共機能は中央駅および東駅付近に集中している。地方鉄道と幹線鉄道とが連絡する東駅付近は遊歩道や商店街、宿泊施設、ショッピングモール等が豊富に整備され、多数の観光客が訪れる。

復元人口データ上の総人口は約 17,000 人だが、計算能力を考慮し、モデルでは約 1/5 に縮約した。ただし、世代構

### 3. 研究結果

コロナ感染症や気候変動による自然災害などの社会リスクによりダメージを受けている観光都市を対象に調査を実施した。その中で、観光都市の感染症対策に着目し、オンラインでの調査を実施した。その結果、団体旅行と少人数旅行での感染予防策に迷いがあることなどが明らかとなり、これらを解決するような都市デザインが求められていることが判明したため、詳細な世帯構成データと労働人口データに基づいた人口動態モデルを構築した。現地は人気の高い観光地であり、「卸売業、小売業」、「宿泊業、飲食サービス業」、「生活関連サービス業、娯楽業」への従事者の割合が 46%と全体の半数近くを占める。これを反映し、実際に接客にあたる労働者をその半分強の 25%と設定した。これらの接客業の従業員は、観光客との接触が考慮される。接客業のうち地元商店と観光スポットはモデル平面上の西部、中部、東部駅それぞれの付近に配置され、それらの従業員は近接するゾーンに居住するとした。ショッピングモール、宿泊施設、ナイトスポットは東部駅の付近に配置されるが、従業員は町の全域に居住するとした。

このモデルに対して、感染した観光客が利用する可能性のある接客業をはじめとする、地域全体に対する感染予防・抑制策のシミュレーションシナリオを設定する<sup>3)</sup>。シナリオ B0 は、全接客業が観光客を受け入れず感染流入なし、ただし初期状態として住民の 1 名が感染している。シ

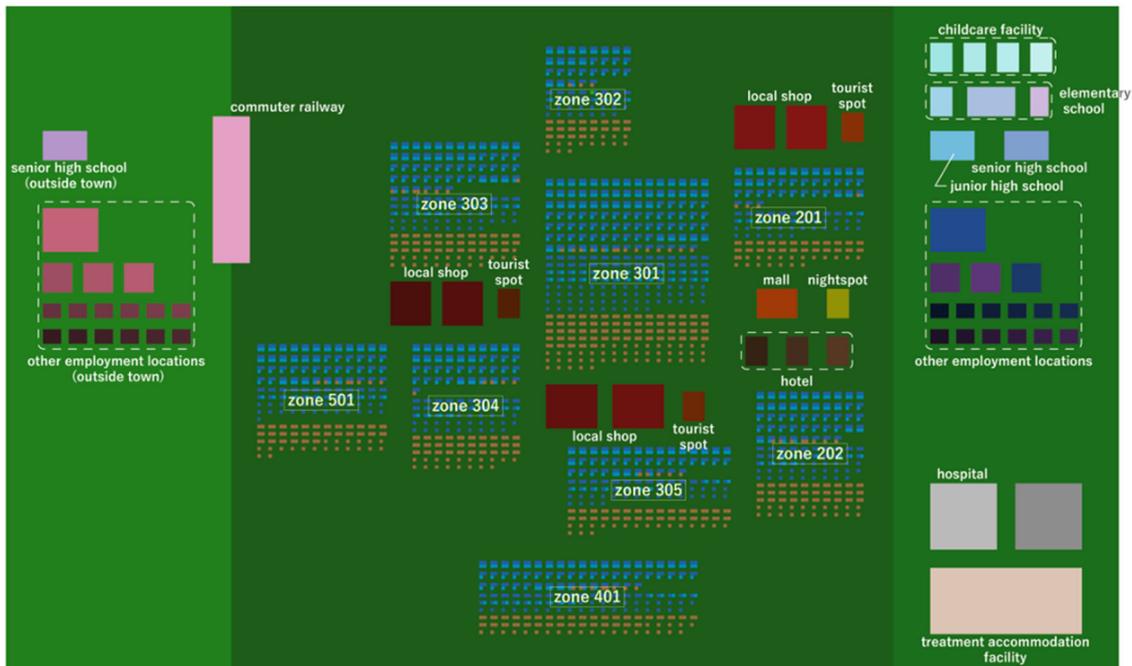


図 6 観光地の施設配置

成や世帯数、ゾーンごとの人口などの比率は実人口構成と同等になるように設定した。モデルの世帯構成を、表 1 に示す。

ナリオ B1 は、全接客業が観光客を受け入れ、毎週 1 名の感染者が流入する。シナリオ S1 は、接客業従業員の観光客との接触を 50%に抑制、シナリオ S2 は、いわゆる夜の繁華

街を自粛, シナリオ S3 は, 接客業従業員の観光客との接触を 25%に抑制, シナリオ S4 は, 接客業従業員の観光客との接触を 25%に抑制+夜の繁華街を自粛+陽性確認感染者を宿泊療養施設へ隔離する。

シナリオ S5~S10 は, 接客業従業員の観光客との接触を 25%に抑制+従業員向けの定期的 PCR 検査を実施+陽性確認感染者を宿泊療養施設へ隔離する。シナリオ S11~S14 は, 接客業従業員の観光客との接触を 25%に抑制+濃厚接触者の前方追跡 (1 回または 2 回) と PCR 検査を実施+陽性確認感染者を宿泊療養施設へ隔離する。ここで, 濃厚接触者の前方追跡 1 回は, さらなる感染拡大の阻止を目的とした, 陽性確認感染者の感染以降の濃厚接触者に対する, 接触アプリ COCOA などによる追跡検査であり, 前方追跡 2 回は前方追跡検査で確認された陽性確認感染者の, 感染以降の濃厚接触者に対する更なる追跡検査である。追跡率は濃厚接触者や感染源の発見率と定義した。

シナリオ S15~S16 は, 接客業従業員の観光客との接触を 25%に抑制+濃厚接触者の前・後方追跡と PCR 検査を実施+陽性確認感染者を宿泊療養施設へ隔離する。ここで, 濃厚接触者の後方追跡は, 感染源特定を目的とした, 陽性確認感染者の感染以前の濃厚接触者に対する追跡検査である。

#### 4. 観光都市の感染抑制策

各シミュレーションシナリオ<sup>4</sup>を 100 回実行し, 主として医療的資源への影響が大きい重症入院感染者数のピークの中央値によって感染予防・抑制策を評価した結果を図 3 に示す。モデル実行の結果, リスクの低い観光客対策が

#### 6. 高層住宅の課題調査

豊中市を対象として, タワーマンションに代表される高層住宅の課題と, 周辺地域に広がる低層住宅の課題の現地調査を行った。千里中央駅周辺の調査から, 駅前の高層住宅設置が, 駅周辺の賑わいを創出している様子はなく, むしろ駅と直結した高層住宅によって, 人の流れは周囲の町並みとは隔離している状況が観察された。

#### 7. まとめ

新型コロナウイルスの影響を受け対象都市の調査が大幅に制限される中で, 感染リスクを考慮した地方観光都市のモデル化や, 郊外への転居が進む大都市圏郊外都市の持続可能性などに取り組むことで, 新たな都市政策の課題発見につながった。当初想定していた賑わい創出についても, 感染リスクや災害リスクなどを考慮する必要性が浮かび上がり, これらを考慮した調査とモデル作成が必須となった。後半では, 徐々に現地調査を再開することができ, 高層住宅モデルの基礎データの収集と分析が進んだ。

また, さまざまな社会リスク (感染症, 自然災害, 高齢化, 人口減少など) を考慮しつつ賑わいが醸成するコンパクトでレジリエントな都市設計モデルへ拡張する基礎ができた。今後は, 人が集中するような賑わいを中心としたコンパクトシティ政策に留まらず, リスクの高い従来型の観光や団体旅行の減少や災害リスクなど, 地方都市で特有のさまざまな社会リスクを考慮した都市動態のモデル化と政策立案が重要となる。これらの新たな課題を組み入れた当該研究の継続は, 持続可能でリスクの低いコンパクトシテ

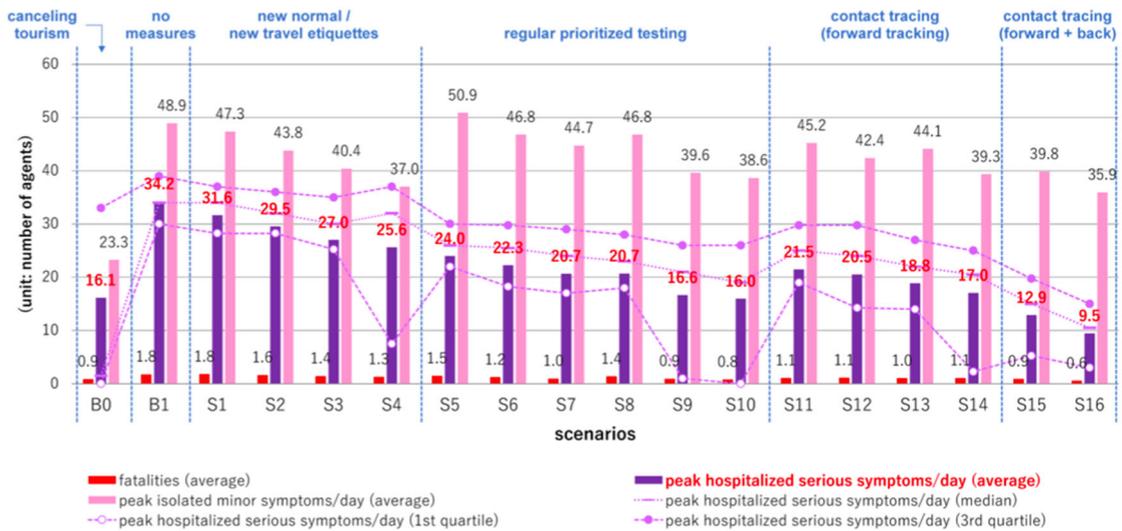


図 7 観光地の感染リスク対策

抽出され, 持続可能な賑わい創出施策立案の基礎データ取得につながった。

イの実現に向けた政策立案のために, 必要かつ重要であると考えている。

#### 謝辞

本研究は, 一般財団法人 国土技術研究センターから支

援を受けた。

参考文献

- 1) 原田拓弥, 村田忠彦, 並列計算を用いた SA 法による都道府県レベルの大規模世帯の復元, 計測自動制御学会論文誌, Vol. 54, No. 4, pp. 421-429, 2018
- 2) 永井秀幸, 倉橋節也, "コンパクトシティへ向けた処方箋 - 賑わい醸成とトラムの導入 -", 電子情報通信学会論文誌 D, Vol.J102-D, No.11, pp.750-758, 2019
- 3) 倉橋節也, "新型コロナウイルス(COVID-19)における感染予防策の推定", 人工知能学会論文誌, 35 卷 3 号 p. D-K28\_1-8, 2020
- 4) H. Nagai and S. Kurahashi, Measures to prevent and control the spread of novel coronavirus disease (COVID-19) infection in tourism locations, SICE Journal of Control, Measurement, and System Integration, 15:2, 1-12, 2022