

3D 都市モデルと疑似人流データを用いた 都市活動分布と回遊性評価に関する研究

金野 百花*・米澤 剛*・杉本 賢二*

Evaluation of Urban Activity Distribution and Excursion Based on 3D City Models and Pseudo People Flow

Momoka KONNO*, Go YONEZAWA* and Kenji SUGIMOTO*

*大阪公立大学大学院工学部 Graduate School of Engineering, Osaka Metropolitan University, 3-3-138
Sugimoto Sumiyoshi-ku, Osaka-shi, 558-8585, Japan. E-mail: sg22316v@st.omu.ac.jp

キーワード：3D 都市モデル, 疑似人流データ, 回遊, 機械学習, ランダムフォレスト回帰
Key words：3D City Model, Pseudo-human Flow Data, Excursion, Machine Learning,
Random Forest Regression

1. 研究背景と目的

現代の都市計画は、人口減少やモビリティの多様化といった複雑な課題に直面しており、従来の経験則に依存しない、データに基づく客観的な計画手法への転換が急務となっている。国土交通省が主導する「Project PLATEAU」によって整備された 3D 都市モデルは、従来の平面的な GIS では困難であった、高さや容積（建物体積）を加味した高度な空間解析を可能にした。一方で、中心市街地の活性化を評価する上では、単なる通行量ではなく回遊の質を把握することが不可欠である。しかし、GPS 等の実測データはコストが高く、未実施の施策の影響予測には不向きであるため、詳細な属性を持ち将来予測が可能な疑似人流データの活用が期待されている。

本研究の対象地である大阪府堺市の都心部は、南海本線堺駅と南海高野線堺東駅の二極構造を成しているが、東西軸の連携が弱く、賑わいが大阪都心部へ流出する「ストロー現象」が課題である。特に 2026 年 1 月の高島屋堺店の閉店は、地域の人流構造を変容させる象徴的な事象であり、新たな回遊パターンの創出が求められている。本研究は、3D 都市モデルが持つ物理情報と疑似人流データを統合し、都市空間の構造が活動分布や回遊性に与える影響を定量的に解明・予測するモデルを構築することを目的とする。

2. 研究手法

2.1 対象地と使用データ

分析対象は大阪府堺市堺区の都心部（堺駅～堺東駅間を含むエリア）である。

3D 都市モデル (PLATEAU): 建物用途および、LOD1 モデルから算出した建物体積を使用する。

疑似人流データ: 東京大学が提供する疑似人流データは、国勢調査やパーソントリップ調査などの統計情報を基に、個人を特定できない形で人の移動や活動を再現した仮想的な行動データである。今回使用する活動データとは、個々のエージェントが持つ属性（性別や就業状況等）に基づき、1日の生活の中で「いつ」「どこで」「どのような目的で」滞在し

ているかを時系列で記録した行動ログのことである。

2.2 予測モデルの構築

分析単位は「街区」とし、ランダムフォレスト回帰 (Random Forest Regressor) を用いた多出力モデルを構築した。

説明変数 (入力 34 項目): 街区面積, 最寄駅からの距離 (およびその逆数), 用途別の建物棟数, 用途別の建物体積などである。

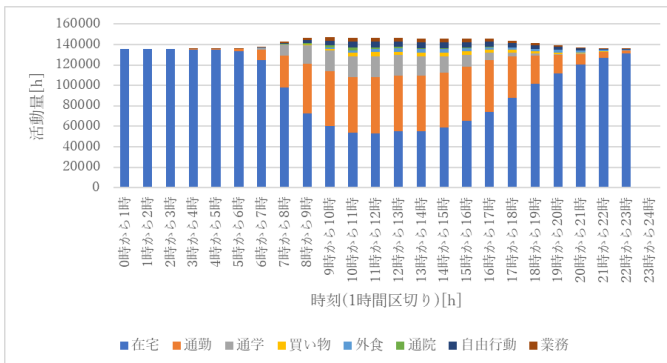
目的変数 (出力 18 項目): 活動目的別 (在宅, 通勤, 通学, 買い物, 外食, 通院, 自由行動, 業務, 合計) の「人数」および「滞在秒数」である。

3. 研究結果

3.1 都市活動の実態分析

堺区の 1 日の総活動量 [h] の推移 (第 1 図) を検証した結果、深夜帯 (135,353 [h]) と日中ピーク時間帯 (146,561 [h]) の増加幅は約 8.3%に留まった。大阪市中央区 (日中約 3.4 倍) のような爆発的な人口流入構造とは対照的であり、流入と流出が同規模で相殺する「流動の相殺構造」および中心市街地としての自律性の限界が示唆された。

「買い物・外食・自由行動」を合算した「回遊活動量」は、ピーク時でも総活動量の約 8.5%前後に留まっている。主要



第 1 図 堺区の一日の活動量の変化 (用途別)

駅の利用客 (89,517 人) の多くが通勤・通学のみを目的にしており、周辺での「二次的な滞留」に結びついていない。さらに夕刻 (18 時～19 時) の退勤時、通勤活動の減少に伴い在宅活動が急速に回復する一方で、回遊活動量は 8,846 [h] から 4,972 [h] へと半減 (21 時台には 2,836 [h] まで減衰) しており、夜の賑わい取り込みが極めて脆弱であることが時間動態から定量的に証明された。

3.2 都市機能誘導区域の回遊行動と施設集積

対象区域への総流入人口は 43,992 人 であるのに対し、回遊人口は 18,313 人 (回遊実施率 41.6%, 平均回遊箇所数 1.1 箇所, 平均滞在時間 1.98 時間) であった。エージェント属性別では、小中学生や無職者の回遊率の高さ、大学生の長い滞在時間 (深い消費), 10 代後半～20 代の「溜まり」、高齢層の日常生活に伴うこまめな移動による U 字型動態が明らかになった。

回遊の核となる施設群の合計体積量の空間的分布 (第 2 図) を可視化した結果、施設集積は特定の拠点に局在していた。特に官公庁や大規模複合商業が集中する堺東駅周辺に最大区分 (270,283 超～861,241 [m³]) のセルが集中する一方、堺駅から大小路筋にかけては中規模区分の店舗等併用住宅が点在する。しかし、両拠点を結ぶ東西軸線上では合計体積量が「0.00 超～21,892 以下」まで著しく減衰する地点があり、これがホットスポット分析 (第 3 図) における活動密度の低下 (中だるみ現象) を招く物理的要因であることを明らかにした。



第 2 図 施設群 (合計体積量) の空間分布



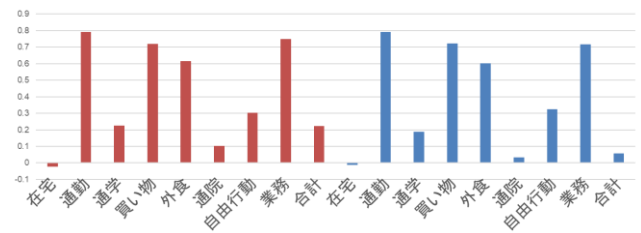
第 3 図 ホットスポット分析

3.3 機械学習による要因分析とモデルの精度検証

予測モデルの特徴量重要度を評価した結果、人流の発生

予測に最も支配的な寄与を示したのは「棟数 (合計)」であった。当初着目した建物の単体体積の寄与は相対的に低く、むしろ「街区面積」「周長」といったマクロな物理的集積度 (密度と規模) が主要因子であることが示された。

テストデータを用いた精度検証 (決定係数: R^2 , 第 4 図) では、「人数: 合計」が $R^2 > 0.8$ の高スコアを記録した。活動目的別でも、特定の建物用途と結びつきの強い「通勤」や「業務」で高い予測精度 ($R^2 > 0.7$) を達成し、街区レベルでの活動予測が可能であることを実証した。一方、流動的な「買い物」や「自由行動」の推定においては、静的空間指標だけでは時間変動を説明しきれずスコアが低下するというモデルの限界も浮き彫りとなった。



第 4 図 R^2 Score

3.4 人流予測 AI シミュレーションシステムの実装

モデルを実務や合意形成に活用するため、ウェブブラウザ上で動作するシステムを開発した。ユーザーが街区面積や駅距離、建物用途別 8 カテゴリーの「棟数」および「体積」を入力すると、①「予測合計人数」の自動試算、②最も支配的な「メイン活動の抽出・強調表示」、③活動目的別の「人数分布の棒グラフ可視化」がリアルタイムに表示される。これにより、施設変更や体積増加が人流に与える影響 (What-if 分析) を、非専門家でも直感的に試算できる客観的な意思決定支援基盤を確立した。

4. 考察と結論

本研究により確立された予測モデルは、建物用途と街区マクロ構造 (密度・規模) が都市活動の説明に有効であることを実証した。堺区の土地利用はコンパクト・プラス・ネットワークの構造を裏付けているものの、実態として堺東駅と堺駅の二極間における施設ボリュームの「分断」が回遊行動の減衰を招いている課題が明らかとなった。

謝礼: 本研究は東京大学 CSIS 共同研究 (No.1429, 1431) による成果の一部である。

文 献

- 国土交通省, “3D 都市モデルの整備・活用・オープンデータ化プロジェクト「Project PLATEAU」,” Available: <https://www.mlit.go.jp/plateau/> (確認日: 2026/05/18).
- 菊池雅彦, 岩館慶多, 羽藤英二, 是友修二, 石井良治, 茂木渉, 石神孝裕 (2018), “プローブパーソン調査データを用いた回遊性向上施策の実務的評価手法,” 土木学会論文集 D3 (土木計画学), 74 巻 5 号 p. I_735-I_745.
- 忽那直哉, 西村純平, 小沢敬太郎, 田村将大, 田中貴宏 (2025), “回遊行動シミュレーションを活用したウォーカー空間づくりの方策検討手法の提案と評価,” 日本建築学会計画系論文集, 90 巻 829 号 p. 475-483.
- 円山琢也, 荒木雅弘 (2015), “まちなか回遊行動の詳細分析と政策シミュレーションのための予測モデル,” 土木学会論文集, 71 巻 5 号 p. I_323-I_335.