

都市マイクロシミュレーションにおける住宅ストック遷移のモデル化のための実証的検討

村田 雄介¹・杉木 直²・鈴木 温³・松尾 幸二郎⁴

¹ 学生会員 豊橋技術科学大学 工学部 (〒441-8580 愛知県豊橋市天伯町雲雀ヶ丘 1-1)
E-mail:y163544@edu.tut.ac.jp

² 正会員 豊橋技術科学大学 工学部 (〒441-8580 愛知県豊橋市天伯町雲雀ヶ丘 1-1)
E-mail:sugiki@ace.Tut.ac.jp

³ 正会員 鈴木 温 名城大学 理工学部 (〒468-8502 愛知県名古屋市天白区塩釜口 1-501)
E-mail:atsuzuki@meijo-u.ac.jp

⁴ 正会員 豊橋技術科学大学 工学部 (〒441-8580 愛知県豊橋市天伯町雲雀ヶ丘 1-1)
E-mail: k-matsuo@ace.tut.ac.jp

マイクロシミュレーション型都市モデルは、人口減少下における都市の計画課題に対する有用性が高いと考えられるが、既開発の手法においては、住宅ストックの老朽化や更新といった遷移の表現や、立地需要に対する住宅ストックの更新等、住宅ストックの供給面での表現に限界があった。そこで本研究では、住宅ストックの遷移機能を付加した都市マイクロシミュレーションモデルについて、富山市を対象として 2 時点の住宅ポイントデータより住宅ストックの遷移実態に関するデータベースを構築し、これらの遷移と土地条件、交通条件、居住世帯数の変化による立地需要の変化等との関連性を分析し、モデルパラメータ推定のための基礎的な知見を得る。

Key Words: *Micro-simulation, Housing Stock, Household Life Stage, Inducement Policy*

1. はじめに

今後急速に進展する人口減少と少子高齢化を背景として、既成市街地における空家の増加、非効率な都市構造の下での都市の活力の低下、公共交通サービスの行き届かない郊外住宅地における自動車の運転できない高齢者などの交通弱者の増加や運転せざるを得ない高齢者による交通事故の増加などが課題となっている。これらの都市課題への対応の緊急性から、国土交通省は「コンパクトシティ・プラス・ネットワーク」の考えに基づいた立地適正化計画制度を創設し H29 年 12 月末時点で 384 市町が取り組み、116 市が公表を行っている¹⁾。立地適正化計画においては、①一定エリアにおいて人口密度を維持する居住誘導区域を設定し、生活サービスやコミュニティを持続的に確保すること、②都市機能誘導区域の設定：居住誘導区域内の中心拠点や生活拠点到医療・福祉・商業などの都市機能を誘導し、都市サービスを効率的に供給すること、③拠点間を結ぶ公共交通サービスを充実し、公共交通沿線へ立地を誘導すること、④達成状

況を評価し、状況に合わせて開発されてきた都市計画や居住誘導区域を見直すなど、時間軸を持ったアクションプランとして運用することなどが重要な視点となる。しかし、現在公表されている立地適正化計画では、既往の外生的な人口配置ビジョンに基づいて将来地区別人口を設定、または外生的な目標値を定めて進捗管理を行うなど、将来人口分布は外生的に設定されている。また基本的な施策は公共用地の利活用（公共施設配置、公的住宅整備）、区域外への立地規制、公共交通サービスの充実などであり、誘導区域への移転補助、定住補助、建替補助等の施策は必要に応じて今後検討と記載されているケースが多く、居住に関する立地誘導に関する具体的な施策やその効果の定量的な検討には至っていない。さらに、都市機能誘導区域のみを定め、居住誘導区域の設定は今後検討するとしている自治体が多く存在し、この要因としては、定量的な将来予測手法に基づいた居住誘導区域の設定や、その検証が困難であることが挙げられる。

また、技術的背景として、土地利用と交通の相互作用を考慮した計画策定支援ツールとして、さまざまな都市

モデル（土地利用－交通モデル）が開発されてきた。中でも、都市マイクロシミュレーションモデルは、近年、積極的なモデル開発、適用に関する研究が進められている²³⁾。都市マイクロシミュレーションモデルは、世帯の多様な属性によって異なる都市サービスの需要予測、ライフステージ進行に伴う居住世帯の属性の変化の表現などの性能において、立地適正化計画が対象とする我が国の都市の計画課題に対する有用性が高いと考えられる。

このような背景を踏まえ、縮退状況における都市マネジメントのための世帯マイクロシミュレーションシステム構築について、シミュレーション初期時点のマイクロ世帯データ作成や、居住立地マイクロシミュレーションによる将来予測と都市サービス需要予測に関する研究が行われてきた⁴⁵⁾⁶⁷⁸⁾。

しかし、既開発の手法では、都市の縮退下で起こる空家や空地の発生などの表現において限界があった。空家や空地に対する立地誘導施策の検討を行う際には、図-1に示すように、住宅ストックの老朽化や更新といった遷移を表現し、世帯のライフステージと住宅ストックの遷移がどのように関係しているのかを明らかにする必要がある。しかし、立地需要に対する住宅ストックの更新や、移転補助・建替補助等の施策の効果を計測可能な住宅ストックの供給主体を対象としたモデル化に関する研究蓄積は十分になされていない。

そこで本研究では、既存のモデルをベースとして住宅ストックの遷移機能を付加することにより、立地適正化計画における立地誘導施策の定量的な評価が可能な都市マイクロシミュレーションモデルについて、モデル構築のための基本データとして、除却、新規建設、建替え、留保などといった建物遷移に関する情報を有する住宅ストックマイクロデータを整備し、住宅ストックの遷移に関する実態分析を行うことを目的とする。

2. 住宅ストック遷移を内生化した都市マイクロシミュレーション

図-2 に杉木ら⁹⁾によって構築された都市マイクロシミュレーションモデルを示す。モデルは、世帯の変化を予測する「ライフイベント発生モデル」、「立地選択モデル」、住宅ストックの変化を予測する「住宅ストック遷移モデル」、世帯の住宅ストックへの割り当てを表現する「世帯-住宅マッチングモデル」、住宅地代の更新を行う「住宅地代モデル」によって構成される。これらのうち、「ライフイベント発生モデル」、「立地選択モデル」については鈴木ら⁷⁾による既開発の世帯マイクロシミュレーションモデルを用いるため、「住宅ストック遷移モデル」、「世帯-住宅マッチングモデル」を対象とした開発を行っている。「ライフイベント発生モデル」では、加齢、死亡、進学・就職、結婚、出生の各ライフイベントをシミュレートし、世帯の遷移が表現されるとともに、世帯の独立による新規発生世帯が生成される。続いて、各世帯に対する転居の発生を予測し、転居世帯と新規発生世帯に対し、「立地選択モデル」で住宅タイプの選択および立地ゾーンの選択を予測する。「住宅ストック遷移モデル」ではゾーン内の住宅に対し、加齢（築年数の更新）を行った後、除却、新規建設を順に予測する。転居の発生予測段階で、転居が発生した世帯の現住居は、空家に更新される。除却は空家に対し行われ、除却された住宅は空地となる。また、新規建設は空地に対して行われる。ここで、除却および建設は、T 期から T+1 期の間タイプ別世帯数の変化量に影響を受けるものとし、住宅タイプごとの立地需要に対応した建物供給をモデル化する。続いて、「世帯-住宅マッチングモデル」において、今期に立地選択を行った世帯と、新規建設住宅を含む空家とのマッチングを行い、T+1 期のマイクロ世帯の居住分布、空地・空家を含む住宅ストックマイクロデータが出力される。最後に、「住宅地代モデ

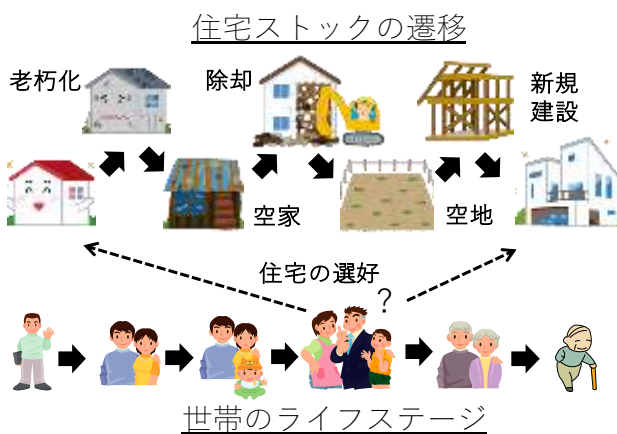


図-1 世帯ライフステージと住宅ストックの遷移

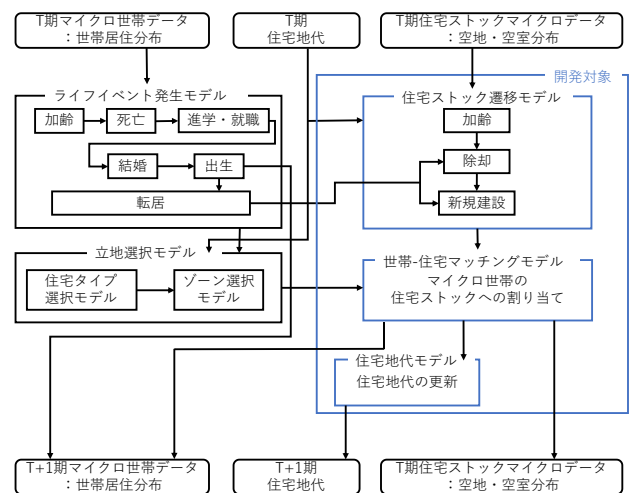


図-2 モデル構造

ル」において、世帯の立地需要と建物による供給バランスを考慮した T+1 期の住宅地代が算出される。住宅地代は、「立地選択モデル」における住宅タイプと立地ゾーンの選択において主要な説明変数となるとともに、「住宅ストック遷移モデル」における除却と建設において、建物からの収益を規定する。

3. 住宅ストック遷移の実態分析

(1) 対象地域の概要

本研究の対象地域は富山市とする。分析ゾーンは、国勢調査中ゾーンをベースとした 82 ゾーンを設定する。

(2) 住宅ストックマイクロデータベースの構築

住宅ストックマイクロデータは、2012 年および 2017 年の株式会社ゼンリンの住宅ポイントデータを利用する。ゼンリンの住宅ポイントデータは、個々の住宅について、緯度・経度、建物階数、敷地面積、床面積、集合住宅の戸数、空室状況などを含んでおり 2 時点のデータの比較により、除却、新規建設、建替え、留保などの判定が可能である。図-2 に判定フローを示す。判定手順は以下のとおりである。

- ① 2017 年と 2012 年の 2 時点の住宅ポイントデータを GIS 上に表示し、空間的距離判定で結合し、2 時点間の対応するポイント間距離を抽出する。
- ② 対応する 2 時点のポイント間の距離が 0、すなわち座標が一致したものは、2 時点の面積を比べ、しきい値が $50 \text{ m}^2 \sim 50 \text{ m}^2$ のものは留保と判定する。また、しきい値がこの範囲外であったものは、2 時点の建物分類を比べ、一致する場合は留保、不一致の場合は建替えと判定する。
- ③ ①、②で留保・建替えと判定されたデータを、元の 2 時点の住宅ポイントデータから除き、再び GIS 上で結合を行う。これにより、すでに判定されたデータとの重複を防ぐ。
- ④ ゼンリン住宅ポイントデータにおいては、住所が不明なポイントの住所はデータが空白である。座標が一致せず、2 時点の住所が空白の場合は 2 点間距離で判定を行う。2 点間の距離が 20m 以上の場合、新規建設と判定する。この時、対応する 2012 の住宅ポイントデータには除却の判定を行う。距離が 20m 以下のものについては再び②を行う。
- ⑤ 住所が 2012 年、2017 年の両方が空白ではなく、片方が空白である場合は、再び④の距離判定を行う。
- ⑥ 住所が 2012 年、2017 年のどちらかが空白でなく、住所が一致した場合は、④の距離判定を行う。住所が不一致の場合は新規建設と判定し、④と同様に対応する 2012 年の住宅ポイントデータを除却と判定

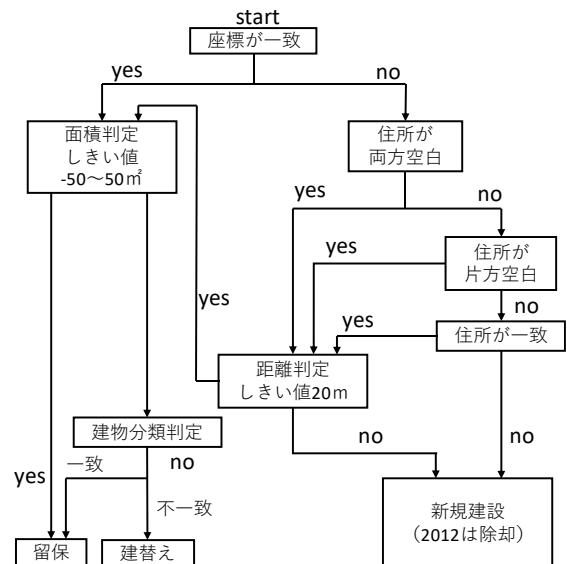


図-2 住宅ストック遷移判定フロー

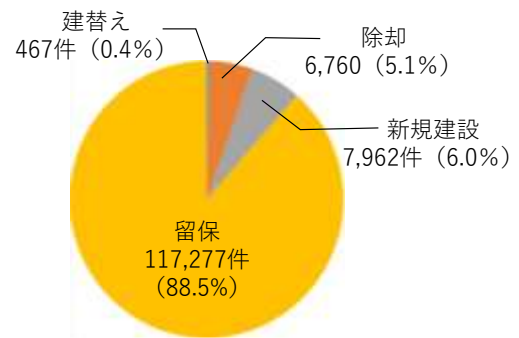


図-3 住宅ストックの遷移

する。

以上の作業を行った後、各住宅ポイントの判定を 82 ゾーンごとに集計し、各ゾーンの除却率・新規建設率・建物需要と都市中心からの距離、人口増減、世帯増減、地価変動との関係を分析する。

(3) 住宅ストックの遷移

2 時点の住宅ポイントデータの比較により、5 年間の住宅ストックの遷移を判定する。2 時点の住宅ポイントデータの比較により得られた判定結果を図-3 に示す。ここで、建替えは、除却と新規建設が共に行われたものである。留保と判定されたポイントが 117,277 件、建替えが 467 件、除却が 6,760 件、新規建設が 7,962 件という結果であった。留保が全体の約 90% を占め、除却または新規建設が行われた住宅ポイントはそれぞれ全体の約 5% 程度であった。また、新規建設の住宅ポイント数は除却に比べやや多い結果となった。

(4) 都市中心からの距離による分析

都市の中心（富山駅）からの距離とゾーンごとの除却率、新規建設率、新規建設建物タイプとの関係を図-4、

図-5, 図-6 に示す. 新規建設率については, 都市の中心に近づくほど高い傾向となっているが, 除却率については都市の中心からの距離との相関が低い. 除却については, 建物の老朽化によるものが多いためであると想定され, 住宅の築年数を考慮した分析が必要であると考えられる. 新規建設建物タイプによる分析は 2012 年から 2017 年にかけて建替え, 新規建設が行われた件数の平均とゾーンごとの都市中心からの距離との関係を分析するものである. 図-7 から都市の中心から 10km の範囲で個人の住宅の需要が高く, 都市の中心から離れるにつれ需要が低くなる. これは, 都市の中心およびその周辺に

人口が集中しているからであると想定される. また, マンション, アパート, 事務所件住宅などは都市の中心に近づくほどに需要が高くなる.

(5) 人口増減による分析

平成 22 年と平成 27 年の国勢調査から得られる人口増減率とゾーンごとの除却率, 新規建設率, 新規建設建物タイプとの関係を図-7, 図-8, 図-9 にそれぞれ示す. 除却率については, 人口が減少しているゾーンほど除却率が高い傾向がみられ, 住宅の需要が減少したゾーンでは不要となった空き家の除却がなされているものと推測さ

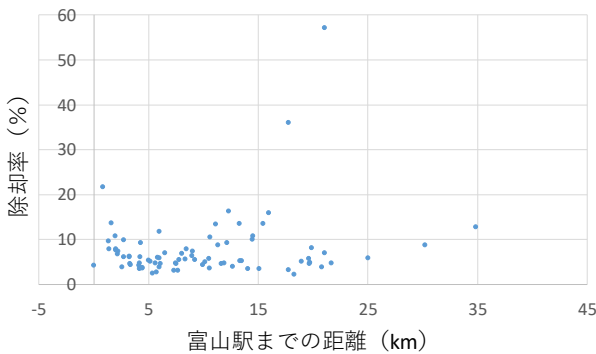


図-4 都市中心までの距離と除却率

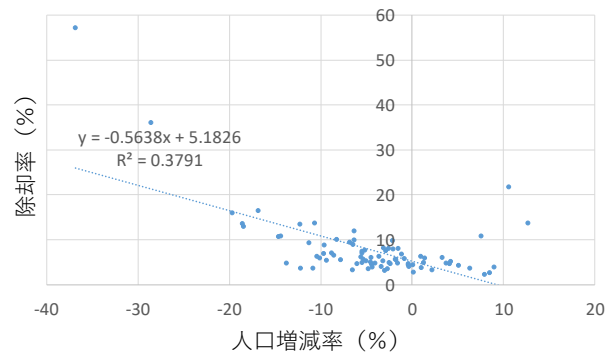


図-7 人口増減率と除却率

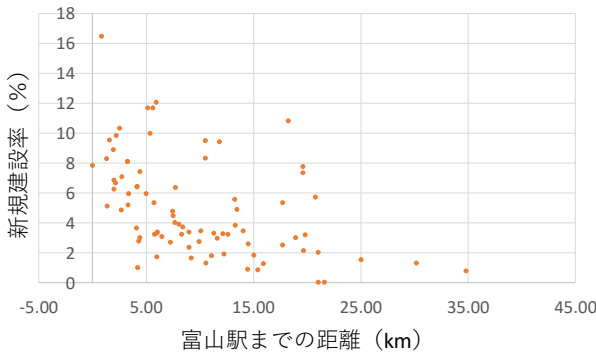


図-5 都市中心までの距離と新規建設率

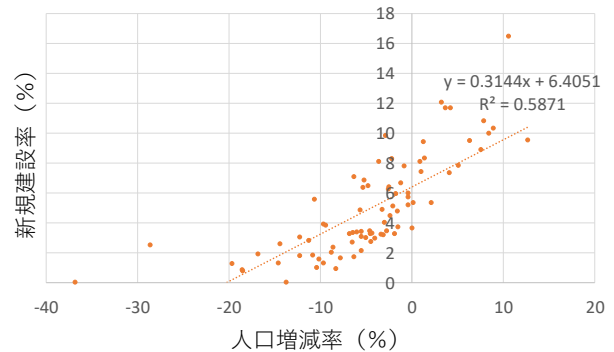


図-8 人口増減率と新規建設率

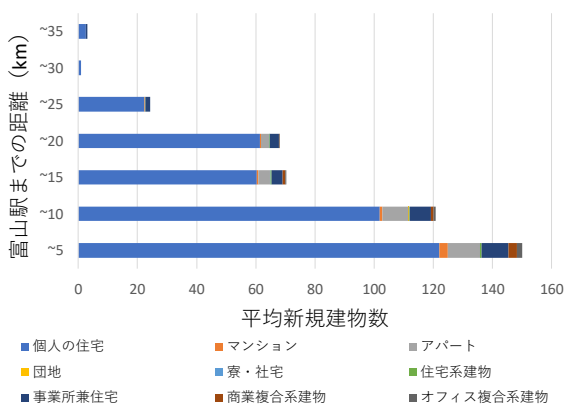


図-6 新規建設建物タイプと都市中心までの距離

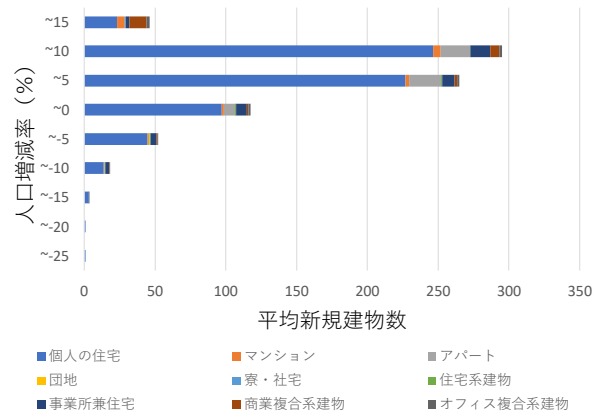


図-9 新規建設建物タイプと人口増減率

れる。また、新規建設率は人口増減率との相関が高く、人口の増加とともに住宅の需要に応じた新規建設がなされていると考えられる。新規建設建物タイプについては、人口増加率の増大に応じて、いずれの住宅タイプの需要も高くなる傾向がみられる。しかしながら、人口増減率の高いゾーン（10%～15%）では、新規建物の需要は低くなることがわかる。これは、人口の増加・集中による住宅ストックの不足が原因であると推測される。

(6) 世帯増減による分析

平成 22 年と平成 27 年の国勢調査から得られる世帯増減率とゾーンごとの除却率、新規建設率、新規建設建物

タイプとの関係を図-10、図-11、図-12 にそれぞれ示す。除却率については、世帯が減少しているゾーンほど除却率が高い傾向がみられ、住宅の需要が減少したゾーンでは不要となった空き家の除却がなされているものと推測される。また、新規建設率は世帯増減率との相関が高く、世帯の増加とともに住宅の需要に応じた新規建設がなされていると考えられる。新規建設建物タイプについては、人口増減による分析と同様に、世帯増減率の増大に応じて、いずれの住宅タイプの需要も高くなるが、世帯増減率の高いゾーンでは、新規建物の需要は低くなる傾向がみられる。これも人口増減と同様に、世帯の増加・集中による住宅ストックの不足が原因であると推測される。

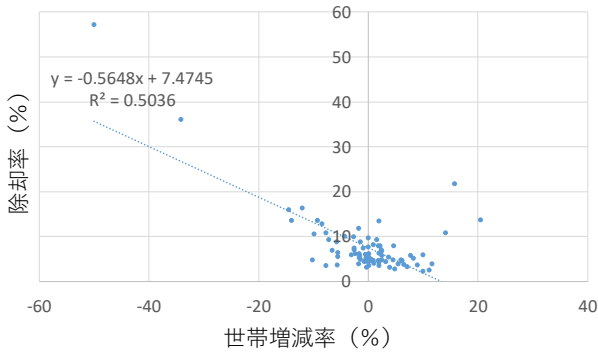


図-10 世帯増減率と除却率

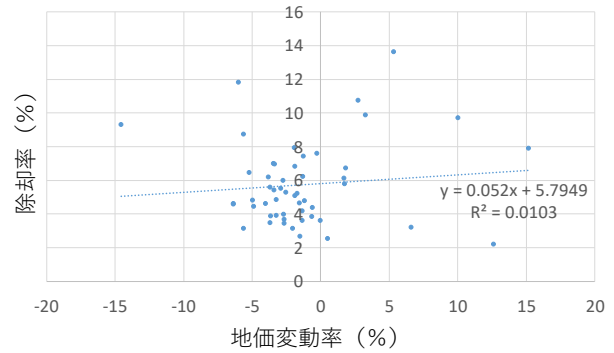


図-13 地価変動率と除却率

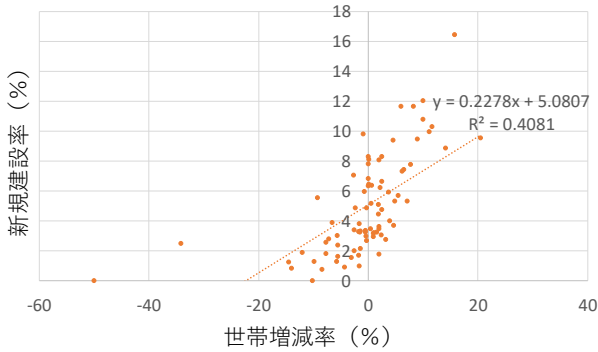


図-11 世帯増減率と新規建設率

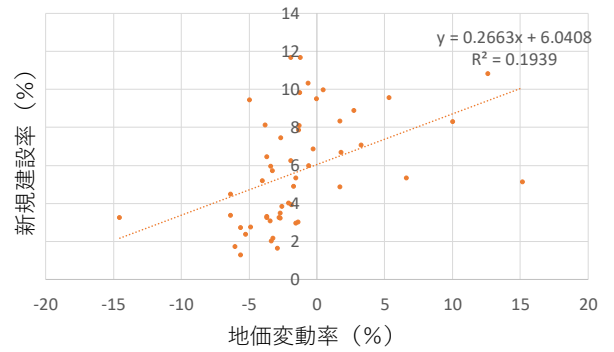


図-14 地価変動率と新規建設率

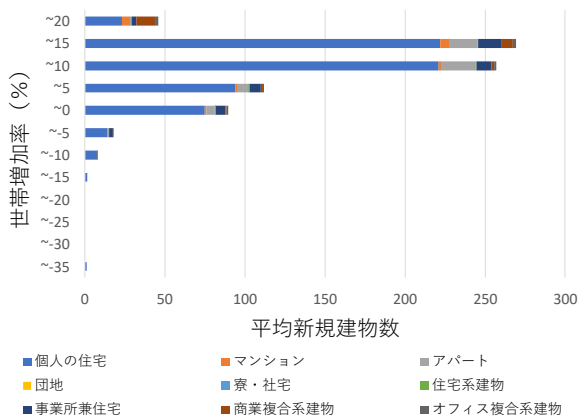


図-12 新規建設建物タイプと世帯増減率

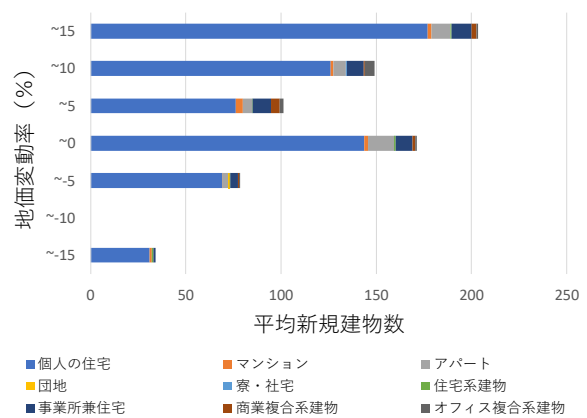


図-15 新規建設建物タイプと地価増減率

(7) 地価変動による分析

2012 年および 2017 年の国土交通省地価公示・都道府県地価調査から得られた 52 ゾーンの標準地、基準値の平均地価と除却率、新規建設率、新規建設建物タイプとの関係を図-13、図-14、図-15 にそれぞれ示す。新規建設率は地価変動率と相関が見られる。宅地の開発などに応じた地価上昇が起きていると考えられる。除却率については、地価変動率との相関は低い。除却については、建物の老朽化により除却がなされていると推測され、住宅の築年数を考慮した分析が必要である。新規建設建物タイプについては地価変動率との相関は低い。

7. おわりに

本研究では、住宅ポイントデータを用いて富山市の建物の除却、新規建設、建替え、留保を判定して住宅ストックマイクロデータを整備し、ゾーンごとの新規建設立・除却率・新規建設建物タイプと都市中心からの距離、人口増減率、世帯増減率、地価変動率との関係を分析した。今後は、住宅ストック遷移に関してさらなる分析を行うとともに、これらの結果を踏まえた住宅ストック遷移モデルのパラメータ推定等を行う予定である。

謝辞：「本研究は JSPS 科研費 17K06597 の助成を受け、実施しました。ここに感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 立地適正化計画制度: 国土交通省 HP, http://www.mlit.go.jp/en/toshi/city_plan/compactcity_network.html.
- 2) Wegener, M. : Overview of land-use transport models, Proc. of CUPUM'03, 2003.
- 3) 宮本和明, 北詰恵一, 鈴木温: 世界における実用都市モデルの実態調査とその理論・機能と適用対象の体系化, 平成 18~19 年度科学研究費補助金(基盤研究(C)課題番号: 18560524)研究成果報告書, 2008.
- 4) Sugiki, N., Vichiensan, V., Otani, N., and Miyamoto K. : Agent-Based Household Micro-Datasets : An Estimation Method Composed of Generalized Attributes with Probabilistic Distributions from Sample Data and Available Control Totals by Attribute, Asian Transport Studies. Vol.2, No.1, pp.3-18, 2012.
- 5) Sugiki, N., Muranaka, T., Otani, N., and Miyamoto K. : Agent-based Estimation of Household Micro-data with Detailed Attributes for a Real City , Proceedings of the 14th International Conference on Computers in Urban Planning and Urban Management, pp.231-1-231-18. 2015,
- 6) Otani, N. Fukuoka, Y., Sugiki, N., and Miyamoto K : Tailor-made Selection of Policy Measures for Households Based on the Detailed Attributes by Segmentation Approach with Decision Tree Analysis, Proceedings of CUPUM 2015, 242-Paper, Web, 20 5.
- 7) 鈴木温・杉木直・宮本和明: 空間的マイクロシミュレーションを用いた都市内人口分布の将来予測-人口 40 万人規模の富山市を対象として-, 都市計画論文集, No.51-3, pp.839-846, 2016.
- 8) Sugiki, N., Miyamoto K., Kashimura A., and Otani, N + : Household micro-simulation model considering observed family histories in a sub-urban new town. S.Geertman et al. (eds) , Planning Support Science for Smarter Urban Futures.
- 9) 杉木直, 鈴木温, 宮本和明: 住宅ストック遷移を内生化した都市マイクロシミュレーションの開発, 第 56 回土木計画学研究発表会・講演集, CD-ROM, 2017.

AN EMPIRICAL STUDY FOR MODELING HOUSING STOCK TRANSITION IN URBAN MICROSIMULATION

Yusuke MURATA, Nao SUGIKI, Atsushi SUZUKI and Kojiro MATSUO