

世帯単位の動向に着目したエージェントベースの人口分布予測モデルに関する研究

梶原健人・金杉洋・小川芳樹・瀬戸寿一・関本義秀

A Study on Population Distribution Forecasting model based on Household Agent

Kento KAJIWARA, Hiroshi KANASUGI, Yoshiki OGAWA,

Toshikazu SETO and Yoshihide SEKIMOTO

Abstract: Local governments are reviewing urban structures and urban planning, taking into account the population decline and deterioration of social infrastructure in the near future. A concrete study of city planning will require a population transition model that has a higher resolution than the estimated future population by 500m mesh and considers the decision to choose a residence. In this study, I create resident distribution data based on household and construct a population distribution transition model that focuses on household trends and some residential choices.

Keywords: 予測モデル(prediction model), 人口分布(population distribution), エージェント(agent)

1. はじめに

近年人口減少や社会基盤施設の老朽化が懸念される中、平成 26 年度には都市再生特別措置法を改正する法律が施行され、全国の地方自治体が立地適正化計画を作成している。

そのような中 Hasegawa et al. (2018)は Web ベースの都市の将来像シミュレーションシステム”MyCityForecast”を開発した。このシステムでは、500m メッシュ単位で将来人口分布を推計し、各地域の公共施設・商業施設へのアクセシビリティや環境指数等の変化を 2040 年まで 5 年単位で表示する。研究により、市民の”MyCityForecast”利用が公共心の活性化に繋がるとの示唆が得られたが、モデルは簡易的なものであり 500m メッシュ単位での変化にしか着目していない。公共施設の維持管理・集約の検討に必要な利用者数の推計には、より粒度の細かい世帯単位の将来推計人口分布が必要になる。

また、Akiyama et al. (2013)は建物データと各種統計調査結果を用いて、住宅の戸別に世帯構成や構成員の年齢、性別を推計したデータを作成し、町丁目別での世帯数と人口は実測値に近い数値を実現した。しかしながら、年齢別の人口分布については実際と大きく乖離する結果となっていた。

そこで本研究では、富山県南砺市をモデルケースに Akiyama et al.の手法を発展させ、年齢別の人口分布についても現実に近い世帯別推計データを作成し、その精度を検証した。さらに、このデータから将来人口を推計するための世帯エージェントモデルを作成し、その結果を既存の将来推計人口と比較することで、本モデルの妥当性を検証した。また、世帯の意思を反映させた住居選択モデルを組み込むことで、世帯の分布がどのように変化するか観察した。

2. 世帯単位の人口分布推計データの作成

2.1 世帯単位の人口分布推計データの作成手法

建物データ(Z-map TOWN II, ゼンリン株式会

梶原健人 〒153-8505 東京都目黒区駒場 4-6-1

東京大学 生産技術研究所

E-mail:kento@iis.u-tokyo.ac.jp

(2009年))、電話帳データベース(テレポイントPack!),ゼンリン株式会社(2009年)),国勢調査(2010年)の世帯に関する項目、人口動態調査(2010年)から、2010年富山県南砺市の住宅の戸別に入居している世帯を推計した。ここでは、入居者のいる建物ごとに世帯構成、各世帯構成員の性別と年齢、家族類型が推計されている。

手法は図1のフローチャート通りである。はじめに、建物データと町丁目別世帯数から、住居として利用されている建物を推定する。次に延床面積別、住居種類別の世帯数(市町村別、国勢調査(2010))から住居種類を確率配分する。その後は、家族類型と推計したい世帯項目別の世帯数から、各データを確率配分していく。配分手法はAkiyama et al.の手法をベースにしているが、推計に使用するデータが全国集計であったので、できるだけ市町村ごとのデータを反映させられるように改良した。細かい説明はページの都合上割愛させていただく。

2.2 世帯単位の人口分布推計データの精度検証

手法を修正する前後の推計データを5歳階級別、男女別に集計し、人口動態調査の結果と比較した。図2に示す通り、25~34歳、85歳以上を過剰に、

0~14歳を過少に推計していた修正前の結果と比べて、修正後の結果は大きく改善されている。しかし、85歳以上の男性は未だに過剰に推計されていた。この原因は、3世代家族においてどの世代が世帯主か判別できないためである。この推計では世帯主が祖父母、夫婦世代で半々になると仮定しており、世帯主の親年齢を60歳代が最も多い世帯主年齢から推計している。そのため、世帯主が60歳代夫婦世代の3世代家族は親年齢が85歳以上になってしまい、85歳以上の男性を多く推計してしまっている。

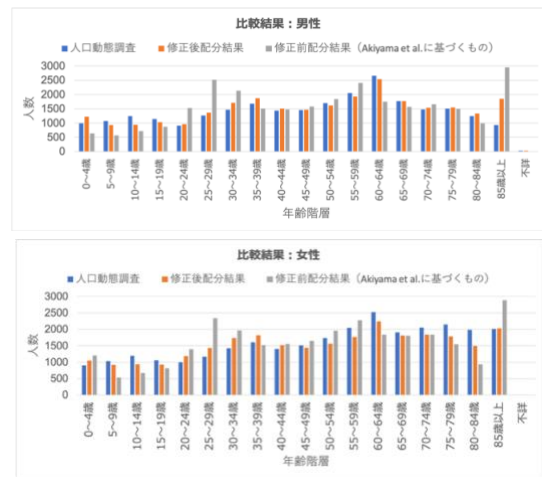


図-2 男女・5歳階級別人口の推計値と人口動態調査との比較 (2010年 富山県南砺市)

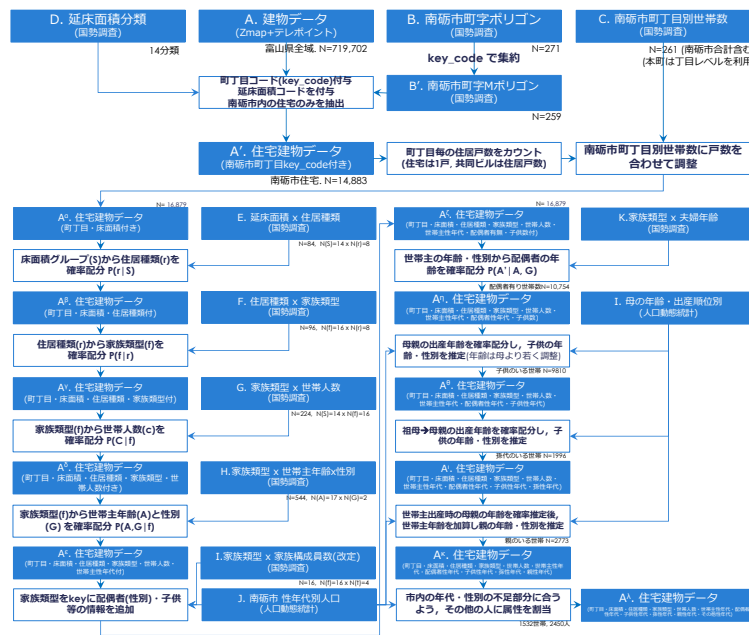


図-1 推計データ作成のフローチャート

3. 世帯推移モデルの作成と結果検証

3.1 世帯推移モデルの概要

本研究では、前章で作成したデータを元に、世帯単位で将来人口分布を推計するエージェントベースのモデルを構築した。推計手法には、将来人口推計で一般的に用いられているコーホート要因法を用いる。人口変動要因は出生、死亡、移動の3要因について考慮し、世帯の将来動向を富山県南砺市で2010年から2040年まで5年ごとに推計する。

3.2 世帯推移モデルのフロー

世帯推移モデルは図3の通りである。

① 生存者の決定：

『日本の地域別将来推計人口』（社人研）で用いられている男女・5歳階級別の5年後生存率の仮定値(市町村別)を世帯の各構成員に適用し、生存者を決定する。

② 世帯の転入：

国勢調査の結果から、2010年～2015年までの市町村別転入者数と2010年の人口の割合を男女・5歳階級別に算出。この割合が2040年まで続くと仮定し、転入者の分布を作成する。この転入者たちから1～3人の世帯を作り上げ、空き家からランダムに住居を決定する。

③ 世帯・構成員の転出：

『日本の世帯数の将来推計（都道府県別推計）』（社人研）における世帯主の男女・5歳階級別・家族類型(6種類)別世帯数から、都道府県別に将来の世帯数分布推計が分かる。富山県南砺市もこの傾向に従うと仮定し、世帯数分布の変化に沿うように世帯を転出させる。また、世帯内で子供か孫にあたり、かつ15～39歳の者は一定確率で単身転出させる。

④ 出生者の決定：

世帯毎に15～49歳女性それぞれの子供数を推計し、人口動態調査(2011～2015年)で

の出生順位別、母の年齢別出生数(全国)を用いて出生率を決定する。さらに、『日本の地域別将来推計人口』（社人研）の子供女性比、0～4歳性比の仮定値と一致するように調整する。

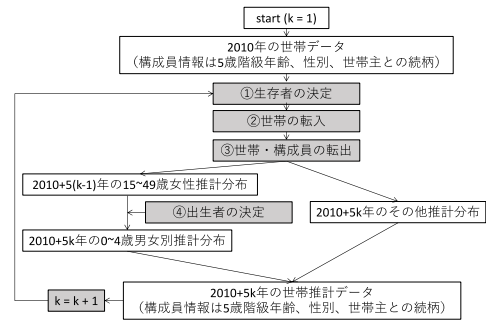


図-3 世帯推移モデルのフロー

3.3 世帯推移モデルの結果検証

まず初めに、移動を考慮しない封鎖人口を仮定した時の推計結果を男女別・5歳階級別に集計し、同様条件での社人研の結果と比較した。図4のように、2040年の推計でもある程度同じような推計結果が得られた。よって、人口変動要因の内、出生と死亡はこのモデルで十分に考慮できていることが分かった。また、唯一大きな乖離のある90歳以上女性の人数は、図2のように2010年時点で60歳以上の女性を実際より少なく推計していることが原因だと思われる。

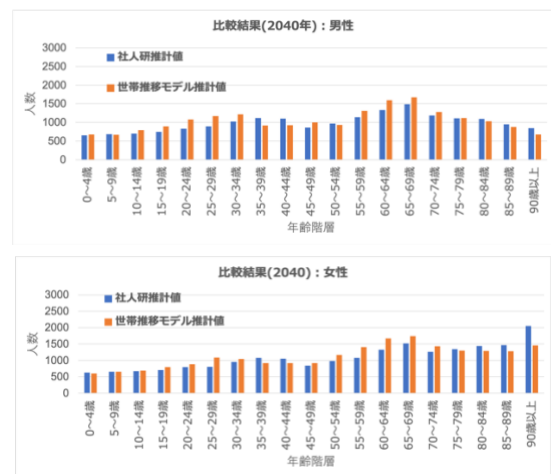


図-4 封鎖人口を仮定した将来人口推計値 (2040年 富山県南砺市)

また、移動も考慮した推計結果を同様に比較したが、社人研の推計結果と大きく異なっていた。つまり、転入・転出の男女・年齢別人口分布が既存の推計結果と大きく異なっているため、今後見直していく必要がある。

次に、2040年までの本モデル推計結果から500mメッシュ別の人口を算出し、500mメッシュ別将来推計人口(平成29年国土政策局推計)と比較した。図5のように、各推計値についてメッシュをプロットしたところ、2040年でも決定係数0.9371と高い相関が得られた。それ以前の推計値についても、0.939以上の決定係数が得られていることから、地域の人口分布変化は十分に再現できていると言える。

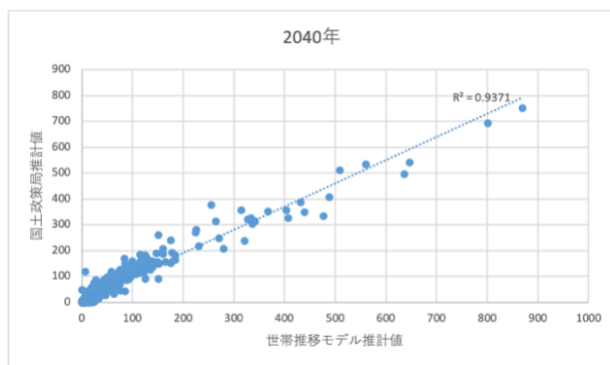


図-5 500mメッシュ別人口の相関
(2040年 富山県南砺市)

3.4 住居選択モデルについて

最後に、転入世帯の住居選択にあるアルゴリズムを適用し、ランダムな場合との住居分布の変化を観察した。そのアルゴリズムは、家族類型(16種類)から住居の延べ面積(14区分)を確率的に決定し、その中で鉄道駅から一番近い住居を選択するものである。ここでは、国勢調査の家族類型(16区分)、延床面積(14区分)別の一般世帯数(富山県)を用いている。結果は図6の通り、駅付近に転入世帯を誘導する形となった。

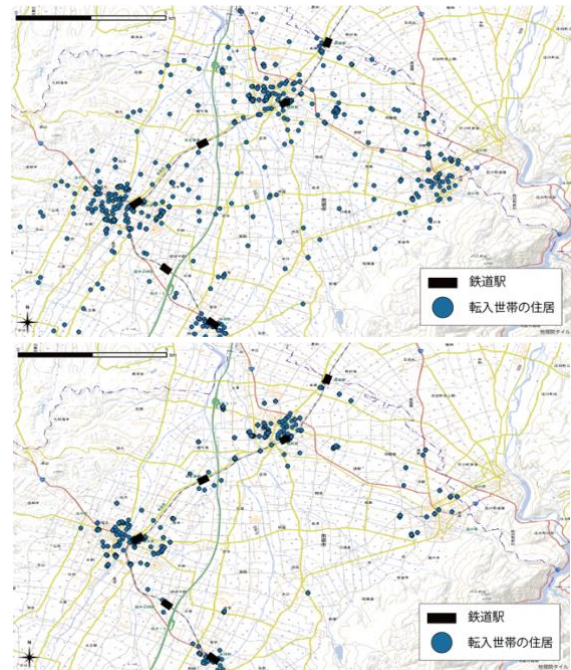


図-6 住居選択モデル別2015年転入世帯の分布
(上:ランダム 下:駅付近に誘導)

本研究での住居選択モデルは簡易的であるが、政策や地域環境の変化をモデルやそのパラメータに反映させることで、その影響をシミュレーションし可視化できることが分かった。

参考文献・データ

- Hasegawa, Y., Sekimoto, Y., Seto, T. and Fukushima, Y. and Maeda, M.: Urban Planning Communication Tool for Citizen with National Open Data, Computers, Environment and Urban Systems, Elsevier, Available online 19, June 2018.
- Yuki Akiyama, Hiroyuki Takada and Ryosuke Shibasaki 2013. Development of Micropopulation Census through Disaggregation of National Population Census, CUPUM 2013 conference
- 株式会社ゼンリン, Z-map TOWN II テレポイント Pack! (2009年)
- e-Stat 政府統計の総合窓口
<https://www.e-stat.go.jp> (最終閲覧日:2019年8月28日)
- 将来人口推計の方法と検証 厚生労働省
<https://www.mhlw.go.jp/stf/shingi/2r9852000001rt29-att/2r9852000001rtmt.pdf> (最終閲覧日:2019年8月28日)
- 将来推計人口・世帯数 | 国立社会保障・人口問題研究所,
<http://www.ipss.go.jp/syoushika/tohkei/Mainmenu.asp> (最終閲覧日:2019年8月28日)
- 国土数値情報 500mメッシュ別将来推計人口 (H29国政局推計), <http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/gml/datalist/KsjTmplt-mesh500.html> (最終閲覧日:2019年8月28日)