

世帯属性の遷移を考慮した世帯立地マイクロシミュレーションの構築

名城大学 学生会員 鈴木 健文
名城大学 正会員 鈴木 温

1. 本研究の背景と目的

近年、我が国では少子高齢化や人口減少により、これまで拡大してきた都市が縮退していくことが予想されている。このような年齢構成や世帯構造変化に伴う都市構造変化を予測する手段としてマイクロシミュレーションが注目されつつある。これまでも国内外で多くのマイクロシミュレーションモデルが開発されてきているが、実社会のデータを実装して空間分析を行っているものの世帯の経年変化の表現に問題が残っているもの¹⁾や、日本全体というマクロな視点で世帯の属性遷移を詳細に表現して世帯立地などの空間分析を考慮しないもの²⁾、または実社会のデータを用いないで仮想的な都市を構築しシミュレーションするもの³⁾などがある。

そこで、本研究では生存時間解析におけるハザードモデルを用いて世帯属性の遷移を表現するとともに、個人や世帯のマイクロデータを用い、各個人のライフイベントの発生に応じた転居行動をモデル化することによって、実社会に近い人口変化が表現できるようなモデルを構築することを目的とする。

2. シミュレーションモデルの基本構造

2.1 世帯の遷移と転居発生に関するモデル化

ハザードモデルとは、初めからある時点まで生存していた個体が、次の短い単位時間にあるイベント（出生、死亡など）が発生する確率を表すもので、条件付き確率として表現される。各世帯構成員の年齢を確率変数とし、それぞれの世帯構成員に対して加齢、死亡、出生、進学・就職、結婚イベントおよび進学、就職、結婚に伴う転居イベントを順に考慮することで個人・世帯属性の遷移をモデル化する。統計データからこれらのイベントの発生確率をハザード関数として算出し、モンテカルロシミュレーションにより各イベントの発生の有無を表現する。本研究で構築するモデルのフローチャート概念図を図-1に示す。

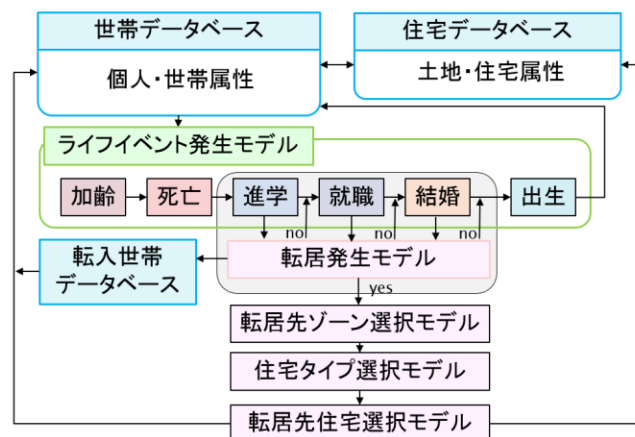


図-1 フローチャート概念図

2.2 対象地域と世帯マイクロデータ

モデルの対象地域として、コンパクトシティ化などの政策に力を入れている富山県富山市を採用した。2011年12月に対象地域に対して行った調査結果をもとに村中ら⁴⁾が推定した個人・世帯データを初期マイクロデータとし、ライフイベント発生モデルを通して各世帯構成員の属性変化を行う。その後、転居発生モデルにより転居発生の有無を表現し、更新された個人・世帯データを次期のマイクロデータとする。シミュレーションタイムステップは1年間とした。また、本モデルはJavaの総合開発環境であるEclipse 4.3 Keplerによって構築した。

3. 各ライフイベントにおける属性遷移

本シミュレーションでは、加齢、死亡、出生、進学・就職、結婚の各イベントおよび転居について以下のようにモデル化している。

3.1 加齢

各シミュレーションタイムステップにおいて個人の年齢を1加える。加齢した年齢を基に、これ以降のイベントの発生確率を与える。

3.2 死亡

生存している各世帯構成員全員に対して男女別、年齢別の死亡率を与える。死亡した構成員データは

これ以降どのイベントも発生しなくなる。

3.3 出生

既婚の女性を対象者として母の年齢別、出生順位別の出生率を与える。同じ者に何回も出生イベントが発生しないように出生順位に応じてイベント発生確率を変化させる。出生が発生した場合、その世帯に年齢0で性別が確率的に決定された構成員データを追加する。

3.4 進学・就職

主に18歳、22歳の者に対してそれぞれ進学率、就職率を与え、フルタイム職、パート・アルバイト、学生、無職などの就業状態を更新する。

3.5 結婚

未婚の者を対象者として男女別、年齢別の婚姻率を与え、結婚候補者リストを作成し、カップリングを行う。新婚夫婦は新世帯を生成するか、親元世帯に合流するか選択をして、世帯属性を更新する。

3.6 転居

各個人および世帯に対して転居率を与え、社会動態を表現する。対象地域から転出した個人・世帯は消去するのではなく対象地域外へ移動し、そこで属性遷移が行われる。そして再び転入してくる可能性を残し、結婚や就職を理由とする世帯の合流を表現する。新たに転入してくる個人・世帯データは統計データから推定するものとする。

4. 推定結果

4.1 イベント発生確率の推定結果

ハザード関数の推定結果の例として、死亡イベントの男女別発生確率を図-2に示す。統計データとして平成22年都道府県別生命表の富山県のデータを使用し、生存時間解析により推定を行った。図-2を見ると、年齢が上昇するにつれてイベント発生確率が増加していくことが表現できている。また、女性のほうが、全体的に確率が低くなっており、平均寿命に男女差が生まれることがわかる。80歳あたりから確率が急上昇し始め、90歳になると発生確率は男性で約13.2%、女性で約8.7%となる。この発生確率がシミュレーション上で毎年、年齢ごとに各個人に対して考慮されることとなる。

4.2 シミュレーションによる推定

本研究では、富山県富山市を対象に、世帯データ

が推定された2011年から2021年までの10年間のシミュレーションを10回行い、その平均値を結果として考察する予定である。

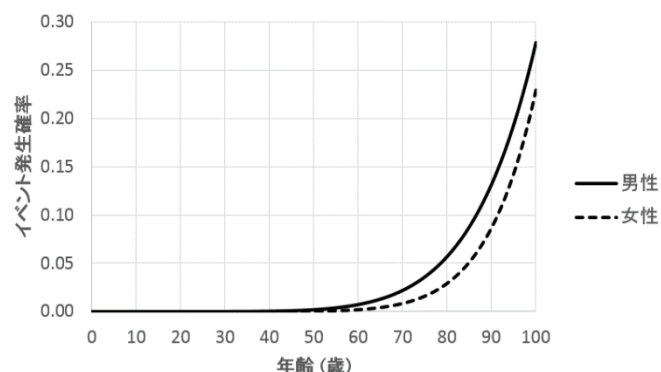


図-2 死亡イベント発生確率

5. おわりに

本稿では、世帯属性の遷移および実社会のマイクロデータを用いたシミュレーションモデルを構築するため、モデル構造の概要とライフイベント発生確率の一例を示した。今後は、各イベント発生確率の精度向上を図るとともに、モデル構造に問題がないか検証および改良を行い、実用的なシミュレーションシステム開発につながるよう計算結果を分析していく予定である。

参考文献

- 1) Flavia F. Feitosa, Quang Bao Le, Paul L.G. Vlek : Multi-agent simulator for urban segregation (MASUS): A tool to explore alternatives for promoting inclusive cities, Computers, Environment and Urban Systems, 35, 104-115, 2011
- 2) 稲垣誠一：日本の将来社会・人口構造分析 - マイクロ・シミュレーションモデル(INAHSIM)による推計, 財団法人日本統計協会, 2007
- 3) 杉木直・宮本和明：土地利用マイクロシミュレーションモデルにおける空間集計・主体集計の影響分析, 土木計画学研究・講演集, 2003
- 4) 村中智哉・杉木直・大谷紀子・宮本和明：富山市を対象とした世帯マイクロデータの設定と検証, 土木計画学研究・講演集, 2014