

マイクロシミュレーション型都市モデルを用いた将来人口分布予測及び交通政策の評価

山崎 大嗣¹・杉木 直²・松尾 幸二郎³

¹学生会員 豊橋技術科学大学大学院 建築・都市システム学専攻

(〒441-8580 愛知県豊橋市天伯町字雲雀ヶ丘1-1)

E-mail:t173541@edu.tut.ac.jp

²正会員 豊橋技術科学大学准教授 建築・都市システム学系

(〒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 豊橋技術科学大学助教 建築・都市システム学系

(〒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

現在日本では、市街地集約型都市構造形成のため、将来人口分布予測や交通政策の影響評価の必要性が高まっている。マイクロシミュレーション型都市モデルは、将来人口の予測や、その下での交通政策の効果の評価に対して有効とされている手法である。そこで本研究では、マイクロシミュレーション型都市モデルによる将来人口分布や都市交通政策の影響評価システムの構築を行う。また、マイクロシミュレーション型都市モデルに用いる初期世帯マイクロデータの生成を行い、安定性及び精度の観点から検証を行う。その結果、生成された初期世帯マイクロデータは、ある程度の精度と安定性が確保できていることから、マイクロシミュレーション型都市モデルに用いる初期世帯マイクロデータとしての有効性が示された。

Key Words : *Micro Simulation, Future Population Projections, Traffic Policy Evaluation*

1. はじめに

現在我が国では、低密度市街地の拡大や、自動車依存の増大、公共交通の衰退などの社会問題が生じている。これらの問題に対して、各市町村では交通政策を通じた市街地集約型都市構造により持続可能な都市の形成を図っている。それに伴い、政策の是非や効果を判断するために用いる都市の将来人口分布の予測や、交通政策の影響評価の必要性が高まっている。そのような中で、個人・世帯を最小単位として扱い、詳細な属性を考慮した上で、ライフイベント（就学・就職、結婚、出産等）の発生や、転居に伴う対象地域への転出・転入を確率的に計算することにより、人口・世帯の分布や世帯構造の変化、交通政策の効果を経年的に分析可能なマイクロシミュレーションという手法が提案されている。マイクロシミュレーションに関する既往研究として、杉木・宮本¹⁾は、サンプルマイクロデータによって得られる各属性間の相関性に関する情報等を利用してシミュレーション初期の時点のマイクロデータを推計するシステムの構築や、仮定の線形都市を対象としたマイクロシミュレーション

型都市モデルの構築及び集計化の影響等の分析を行っている。さらに、鈴木ら²⁾は人口 40 万人規模の富山市全域を対象としたマイクロシミュレーション型都市モデルを構築し、アンケートデータをもとに生成した個人・世帯マイクロデータを用いて、各個人のライフイベントの発生確率を考慮した人口遷移のモデル化を行っている。その結果、40 万人規模の都市を対象としたマイクロシミュレーションによる推計の有効性を示している。これらの既往研究では、世帯マイクロデータの属性推定システムを周辺制約の有無および離散変量と連続変量の組み合わせごとにエージェントベースでの手法を用いて構築しており、総合的な属性からなる初期世帯マイクロデータの推定が可能であることがわかっている。しかし、構築されたマイクロシミュレーション型都市モデルの他の都市への適合性の検証や大規模人口に対する検証は行われていない。そこで本研究では、初期世帯マイクロデータの検証及びマイクロシミュレーション型都市モデルを交通政策評価へ適用し、その利用可能性の検討を行う。具体的には、人口約 157 万人の宮城県仙台都市圏を対象と

し、第 5 回仙台都市圏パーソントリップ調査により得られたデータを用いて都市の将来人口分布の予測を行い、交通の観点から世帯・個人に対してどのような変化が生じるのか検証を行う。

2. マイクロシミュレーション型都市モデル

(1) マイクロシミュレーションモデルの基本構造

本研究では、鈴木ら³⁾によって開発されたマイクロシミュレーション型都市モデルをベースモデルとしてモデルの構築を行う。モデルは図-1のように、個人・世帯に関するマイクロデータを有する「データベース」、世帯の変化予測に関する「ライフイベント発生モデル」、「転入世帯生成モデル」、「立地選択モデル」、「地価モデル」により構成されている。「データベース」は初期世帯マイクロデータに相当し、個人・世帯に関する年齢、性別などの属性情報を有し、「ライフイベント発生モデル」では、ライフイベントを連続で発生させ、個人・世帯の変遷を表現する。さらに、新規の転入世帯について「転入世帯生成モデル」で世帯の生成を行う。「立地選択モデル」は「住宅タイプ選択モデル」と「居住地ゾーン選択モデル」により構成されており、転入世帯については世帯の属性、ゾーン・土地・住宅属性を説明変数とする多項ロジットモデルによって住居タイプ、転居先ゾーン選択を行う。「ゾーン選択モデル」では、パーソントリップ調査等のアンケート調査より得られる過去に転居を行ったデータを基にパラメータ推計を行う。

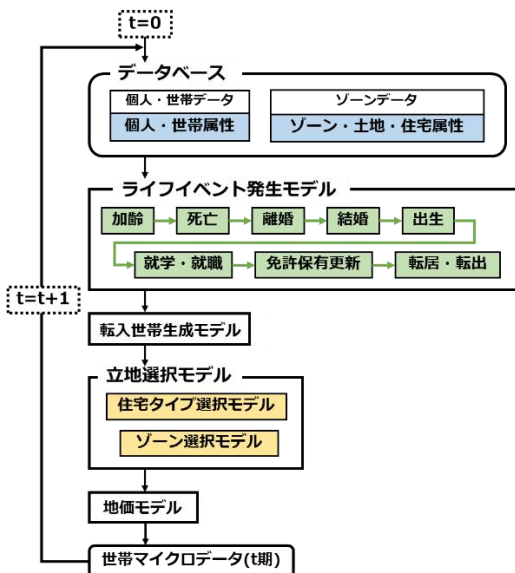


図-1 都市モデルの全体図

(2) 初期世帯マイクロデータ

初期世帯マイクロデータ推定手法の簡略化したフローを図-2に示す。初期世帯マイクロデータの推定では、周辺分布として国勢調査より得られる性別 5 歳階級別人口及び、世帯人数別世帯数を用い、サンプルデータとしてパーソントリップ調査より得られる世帯サンプルデータを用いる。初期世帯マイクロデータ生成の前段階として、世帯人数別世帯数に対して世帯タイプを付加する。世帯タイプとは一つの世帯を構成する世帯構成員の続柄より判定されるものである。世帯タイプの一例として、単身世帯であれば、単身・男、単身・女のようにタイプの分類を行う。世帯人数から構成される世帯構成について世帯サンプルの自由度が 10 以上の場合には世帯タイプとして設定し、自由度が 10 未満の世帯構成については、世帯人数別の「その他」として設定する。

世帯タイプ及び世帯サンプルの世帯構成をもとに各世帯構成員の世帯内の世代及び、性別を付与する。また、世帯構成員の年齢決定の際に、対象となる世帯構成の世帯サンプルが自由度 10 以上得られる場合は、主成分分析により属性間の相関性を考慮した年齢の決定を行う。属性間の相関性を考慮した年齢の決定とは、世帯サンプルデータから得られる年齢構成の組み合わせの特性を反映しつつ、周辺分布と一致するような初期世帯マイクロデータの生成を行うため講じるものである。具体的には、パーソントリップ調査により得られる世帯サンプルにおける m 人世帯データの属性変数 ($X_{is} = (x_{1s}, \dots, x_{ms})$) を、式(1)のように主成分分析を用いて無相関変数 ($P_{is} = (p_{1s}, \dots, p_{ms})$) に変換する。

$$P = aX \tag{1}$$

ここで、 s は世帯番号、 i は世帯人数、 a は主成分負荷量を表している。世帯サンプルの無相関変数 P_{is} の値に基づいて、図-3 に示すように、 $i = 1 \sim m$ について累積曲線を作成する。式(1)より式(2)が導出される。

$$X = A^{-1}P = BP \tag{2}$$

世帯を生成する際には属性 i に対して乱数 ran_i を発生させ、図の累積曲線より $i = 1 \sim m$ について生成世帯の各構成員に対する P_{is} を求める。生成世帯の x_i は式(2)より $i = 1 \sim m$ について求められる。また、世帯サンプルの自由度が 10 未満の場合は、世帯サンプルから世帯をランダムに抽出し世帯サンプルと同様の年齢を与える。このような処理を対象地域内の全ての世帯人数別世帯数に対して行い、初期世帯マイクロデータが生成される。生成した初期世帯マイクロデータは周辺分布を満たしていないため、世帯をランダムに抽出し、周辺分布を満たすまで世帯の入れ替えを行う。以上の処理における世帯データの生成、調整はモンテカルロ法により確率的に行う。

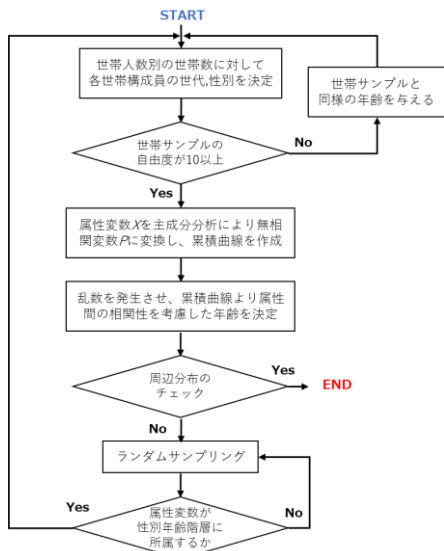


図-2 初期世帯マイクロデータ推定のフロー

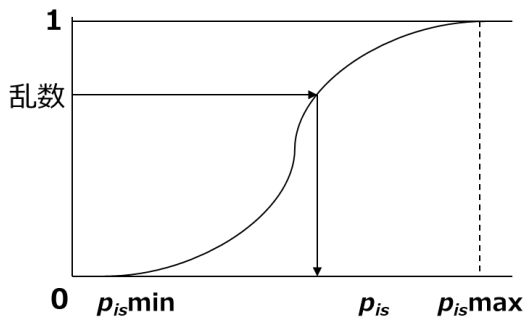


図-3 無相関変数を用いた相関の統合

(3) オプション属性の付与

生成した初期世帯マイクロデータに対するオプション属性として、住宅形態、就業・就学状態、運転免許保有状態の付与をモンテカルロ法を用いて確率的に行う。

a) 住宅形態

住宅形態は、「持家戸建」、「持家集合」、「賃貸戸建」、「賃貸集合」の4つに分類する。パーソントリップ調査世帯票の住居形態について、市区町単位で、表-1のように持家戸建・持家集合・賃貸戸建・賃貸集合に分けて集計を行い、割合を算出する。得られた割合より周辺分布を作成し、世帯に対してモンテカルロ法により確率的に属性を付与する。世帯票の住居形態が無記入の場合、集計対象外とする。

表-1 住宅タイプ集計分類

集計	PT世帯票
持家戸建	一戸建て(持家)
持家集合	マンション(持家)
賃貸戸建	一戸建て(貸家)
賃貸集合	アパート・マンション(賃貸)
	社宅・官舎・寮
	高齢者集合住宅

b) 就業・就学状況

就業形態は、「フルタイム職」、「フルタイム職以外」、「学生」、「無職」の4つに分類する。パーソントリップ調査世帯票の「就学・就業状態」より、5歳階級ごとの未婚男性、未婚女性、有配偶男性、有配偶女性の項目に対して、表-2のように集計を行い、就業形態の割合を算出する。得られた割合を周辺分布としてモンテカルロ法により確率的に属性を付与する。未婚、有配偶の判別に必要な婚姻情報は、パーソントリップ調査世帯票の「世帯主との関係」をもとに判別を行う。

表-2 就業・就学状態集計分類

集計	PT世帯票
フルタイム職	有職者(区分不明)
	有職者(正社員・正職員)
フルタイム職以外	有職者(派遣・契約・パート・アルバイト)
	有職者(自営業・役員・その他)
学生	学生・生徒・児童
無職	園児・未就学児
	専業主婦・主夫
	休職中・長期休暇
	無職

c) 運転免許保有状態

運転免許保有状態は「保有あり」と「保有なし」に分類する。パーソントリップ調査世帯票の「自動車運転免許」より、性別、年齢別の免許保有割合を算出し、得られた割合を周辺分布とし、モンテカルロ法により確率的に免許保有状態を付与する。

(4) ライフイベント発生モデル

a) 加齢

加齢イベントとは、各シミュレーションタイムステップにおいて最初に行われる処理であり、生存している全個人に対して、年齢をインクリメント(+1)する。加齢した年齢を基に、これ以降のライフイベントの発生確率を与える。

b) 死亡

死亡イベントでは、「性別年齢別死亡確率」をもとに、各個人の死亡を判定する。性別年齢別死亡確率はワイブル分布を仮定した生存時間解析を用いて算出する。ワイブル分布の累積生存確率 $S(t)$ は式(3)のように表される。

$$S(t) = \exp \left[- \left(\frac{t}{\beta} \right)^\alpha \right] \quad (t \geq 0) \quad (3)$$

で、 t は生存時間(年齢)、 α 、 β はそれぞれパラメータを表している。算出した死亡確率を基に、モンテカルロ法により個人の死亡を判定する。死亡と判定された個人データに関しては、どのイベントに関しても対象外になる処理が施される。死亡イベントは、加齢イベントの後に行われるため0歳の新生児の死亡確率が0になるが、新

生児の死亡確率は非常に低いため、無視しても影響は少ない。そのため、0歳児に関しても同様に処理を行う。

c) 離婚

離婚イベントでは、「性別年齢別離婚率」に従い、婚姻夫婦の離婚を判定する。「性別年齢別離婚率」は、男性の年齢別離婚者数をその年齢の男性の有配偶者で割ることにより算出し、夫の年齢別離婚確立をその夫婦の離婚率とみなす。また、離婚時の離家者の性別構成比率として「地域別親との同別居割合」より全国平均値を用いて離家判定を行う。さらに、離婚後の離家者の行先として、①実母のいる世帯に合流、②域内で独立世帯となり、転居する、③域外へ転出する、の3パターンに分類し、まず①が可能な場合は、「①かそれ以外か」をモンテカルロ法により決定し、「それ以外」となった場合はさらにモンテカルロ法により②か③を決定する。

d) 結婚

結婚イベントでは、「性別年齢別結婚率」に従い、未婚の個人を対象として結婚を判定する。「性別年齢別結婚率」は、性別年齢別の婚姻件数を各年齢の未婚者数で割ることにより算出する。得られた「性別年齢別結婚率」よりモンテカルロ法により確率的に結婚を判定し、結婚と判定された男女をリストアップする。リストアップした男女に対して、「夫の年齢に対する妻の年齢の割合」と「妻の年齢に対する夫の年齢の割合」を基に、配偶者の年齢を割り当てる。割り当てた配偶者の年齢が男女ともに一致している場合、ペアが決定する。ペアが成立しなかった男女に関しては、配偶者を域外から転入させ結婚させる。結婚後の世帯形成に関しては、「結婚時の世帯合流比率」に従い①夫の世帯に合流、②妻の世帯に合流、③夫と妻による独立世帯となる、のいずれかにモンテカルロ法により分類する。

d) 出生

出生イベントでは、既婚女性を対象として「年齢別出生順位別出生率」に従い、年齢と出産人数に応じた確率で出生イベントを発生させる。「年齢別出生順位別出生率」は一般化ガンマ分布モデルを用いて算出する。一般化対数ガンマ分布モデルによる年齢別出生順位別出生率 $g_n(x)$ を式(4)に示す。

$$g_n(x) = \frac{C_n |\lambda|}{b_n \Gamma(\lambda_n^{-2})} (\lambda_n^{-2})^{\lambda_n^{-2}} \exp \left[\lambda_n^{-2} \left(\frac{x - u_n}{b_n} \right) - \lambda_n^{-2} \exp \left\{ \lambda_n \left(\frac{x - u_n}{b_n} \right) \right\} \right] \quad (4)$$

ここで、 x は母親の年齢、 $\Gamma(\cdot)$ はガンマ分布、 C_n 、 u_n 、 b_n 、 λ_n はそれぞれパラメータを表している。

e) 就業・就学状況更新

就業・就学状況更新イベントでは、前年の職業が学生だった16歳、19歳、21歳、23歳の個人に対して、性別年齢別の進学率を用いて、イベント発生年の進路を決定

する。就業・就学状況更新イベントでは、主に学生に対する処理と学生以外に対する処理の2パターンを行う。

学生に対する処理に関しては、先述した就業・就業状態に関するオプション属性が学生の個人に対して「性別年齢別進学率」に基づきモンテカルロ法により進学または就職判定を行う。その際の離家に関しては、進学する学生に対しては「性別年齢別進学時離家確率」、就職する学生に対しては「性別年齢別就職時離家確率」に従い離家判定を行う。また、Uターン就職についても考慮するため、「性別年齢別Uターン就職率」に従い、学生を実家に合流させる。学生以外に対する処理に関しては、オプション属性付与で用いた職業割合を用いて、モンテカルロ法により学生以外の新たな職業を割り当てる。

f) 免許保有更新

免許保有更新イベントでは、18歳以上の個人を対象として運転免許の取得・返納の判定を行う。判定では、パーソントリップ調査世帯票の「自動車運転免許」データを用いる。取得率に関しては、オプション属性付与の際に算出した「性別年齢別普通免許保有率」に対して、一歳下の保有率との差分により算出する。また、返納率も「性別年齢別普通免許保有率」と同様にパーソントリップ調査世帯票の「自動車運転免許」より算出し、一歳下の返納率との差分により算出する。この際、あらかじめ保有率・返納率を移動平均にすることにより、取得率・返納率の変化をなだらかにする。得られた取得率・返納率に基づき、モンテカルロ法により確率的に免許保有更新を行う。

g) その他の離家

離婚、就職、進学による離家とは別に、「性別年齢別離家確率」を用いて、世帯から個人を離家させる。ここで、離家者数の周辺分布から、離婚、就職、進学によるものを除き、離家者数が周辺分布を下回る場合は、周辺分布を満たすまで性別年齢別に個人を離家させる。

h) 転居発生(地域内・地域外)

「世帯主年齢別世帯人数別転居率」及び、「世帯主年齢別世帯人数別転出率」に基づき、モンテカルロ法により世帯を転入・転出させる。「世帯主年齢別世帯人数別転居率」及び、「世帯主年齢別世帯人数別転出率」は、パーソントリップ調査世帯票の「居住開始時期」、「転居前住所(ゾーンコード)」、「以前の居住形態」を基に算出する。

(5) 転入世帯生成モデル

「世帯人数別転入世帯数」と「年齢別転入人口」を用いて、転入世帯の生成を行う。シミュレーションタイムステップ $t+1$ 期の性別年齢階層別人口及び世帯人数別世帯数を外生フレームとして与え、当年の性別年齢階層別人口及び世帯人数別世帯数との差より、転入人口・世帯

数が算出される。算出した転入人口・世帯数を周辺分布として初期世帯マイクロデータ生成方法と同様に転入マイクロ世帯データを算出する。

(6) 住宅タイプ・転居先ゾーン選択モデル

a) 住宅タイプ選択モデル

世帯の属性を変数とする多項ロジットモデルによって住居タイプ選択を行う。世帯 n の住宅タイプ選択肢集合 A_n は、 $A_n = \{j=1(\text{持家戸建}), j=2(\text{持家集合}), j=3(\text{賃貸戸建}), j=4(\text{賃貸集合})\}$ の4タイプとする。住宅タイプ選択モデルにおける多項ロジットモデルの選択確率および効用関数の確定項に関する式を式(5)、式(6)に示す。

$$P_{jn} = \frac{e^{V_{jn}}}{\sum_{j \in A_n} e^{V_{jn}}}, \quad (j \in A_n) \quad (5)$$

$$V_{jn} = \sum_k \theta_k X_{jnk}, \quad (j \in A_n) \quad (6)$$

効用関数は線形を仮定し、特性変数として、以前の居住地、以前の住宅タイプ、世帯主年齢、世帯人数、フルタイム職ダミーを設定する。また、選択肢特性変数として持家戸建、持家集合、賃貸戸建に対してそれぞれ固有ダミーを設定する。

b) 転居先ゾーン選択モデル

転居先ゾーン選択モデルでは、持家戸建、持家集合、賃貸戸建、賃貸集合の4タイプごとにパラメータ推定を行う。ゾーン選択モデルの効用関数の説明変数として、交通条件や立地利用、地価、世帯人数、世帯主年齢等を用いる。対象地域内の全てのゾーンから1つのゾーンを選択する多項ロジットモデルとして推定を行う。

(7) 地価モデル

地価モデルでは、各シミュレーションタイムステップ期末に各ゾーンの地価をヘドニック回帰モデルにより算出し、次期の転居先ゾーン選択で用いる地価を更新する。地価算出に用いる式を式(7)に示す。

$$LP_i = \sum_k \gamma_k X_{ki} + \delta D_i + \theta \quad (7)$$

ここで、 i はゾーン、 LP は地価、 X_{ki} はゾーン条件(都市中心距離、駅距離、用途ダミー等)、 D_i は立地密度、 γ_k , δ , θ はパラメータを表している。

3. 仙台都市圏への適応

(1) 対象地域

本研究では、平成 29 年度に第 5 回仙台都市圏パーソントリップ調査が実施された宮城県仙台都市圏を対象地域とする。宮城県仙台都市圏は図4のように仙台市、塩

竈市、名取市、多賀城市、岩沼市、富谷市、大河原町、村田町、柴田町、川崎町、亘理町、山元町、松島町、七ヶ浜町、利府町、大和町、大郷町、大衡村の 18 市町村により構成されており、その総人口は約 157 万人、総世帯数は約 68 万世帯である。また、本研究における推計単位は、パーソントリップ調査の小ゾーン区分とする。パーソントリップ調査と国勢調査を対応させる際には、国勢調査データを面積按分によりパーソントリップ調査データのゾーン区分へと変換した。また、自由度 10 以上を考慮して分類された世帯タイプは 57 種類であった。

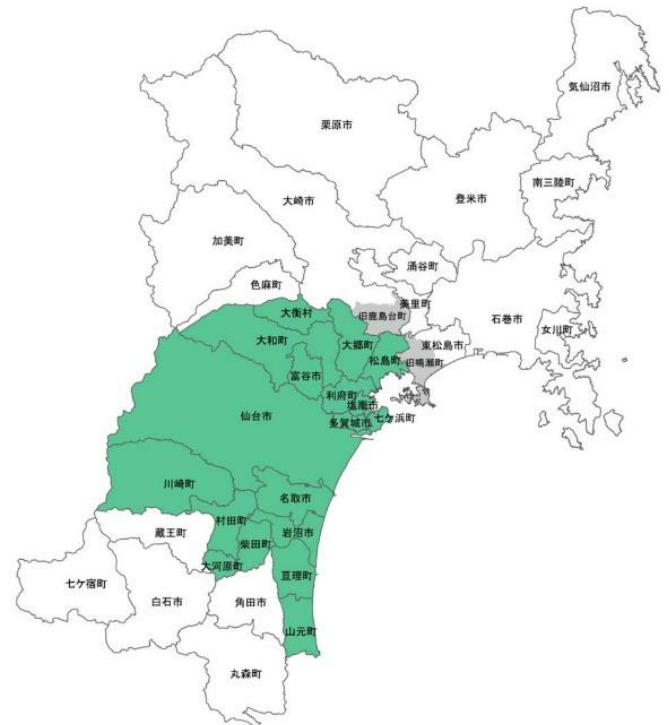


図-4 宮城県仙台都市圏(緑色の部分)

(2) 使用データ

初期世帯マイクロデータ推計の際に用いるサンプルデータとして、第 5 回仙台都市圏パーソントリップ調査の世帯票データを用いる。周辺分布としては、平成 27 年度国勢調査データのうち性別 5 歳階級別人口及び、世帯人数別世帯数を利用する。また、本研究では国勢調査以外に人口動態調査、人口等基本調査等のオープンデータも使用している。

(3) 初期世帯マイクロデータ推計結果

各ゾーンにおける初期世帯マイクロデータを推計した。推計に要した計算時間は、Intel(R)core™i5-8400 2.80GHz CPU 16.0GB RAM でパーソントリップ小ゾーンの 1908 ゾーン分の推計に約 30 分~40 分かかった。また、今回は推計結果の検証として、安定性の検証及び推計精度の検証を行った。また、生成された初期世帯マイクロデータ

は、周辺分布としてゾーンごとに人口フレーム、世帯数フレームを与えている。そのため、ゾーンごとの世帯タイプ数の構成に焦点を置き、検証していく。

a) 主成分パラメータ推計結果

パーソントリップ調査のサンプル世帯データで自由度 10 以上得られる世帯タイプに対して、主成分分析によるパラメータ行列 A の逆行列より、パラメータ B を算出した。表-3 に結果の一例として 4 人世帯のパラメータ推計結果を示す。

表-3 4人世帯のパラメータ推計結果

	b_{ik}	p_1	p_2	p_3	p_4	C
401 夫婦+ 子供夫婦	x_1	0.456	0.631	-0.087	-0.621	16.442
	x_2	0.454	0.433	-0.036	0.778	16.088
	x_3	0.542	-0.365	0.753	-0.078	11.071
	x_4	0.541	-0.530	-0.651	-0.051	10.743
402 夫婦+ 子供・男2人	x_1	0.497	0.717	-0.488	-0.023	10.507
	x_2	0.481	0.239	0.843	-0.039	10.120
	x_3	0.524	-0.437	-0.141	0.718	4.232
	x_4	0.497	-0.488	-0.178	-0.695	3.572
403 夫婦+ 子供・女2人	x_1	0.501	0.690	0.521	0.028	10.249
	x_2	0.476	0.276	-0.813	-0.190	9.882
	x_3	0.518	-0.401	-0.009	0.755	4.043
	x_4	0.504	-0.536	0.259	-0.627	3.352
404 夫婦+ 子供・男女	x_1	0.510	0.650	-0.230	-0.515	10.509
	x_2	0.485	0.272	-0.016	0.831	10.068
	x_3	0.515	-0.280	0.787	-0.193	3.895
	x_4	0.490	-0.652	-0.573	-0.083	3.829
405 夫婦+ 子供・女+ 孫・男	x_1	0.537	-0.498	0.287	-0.617	15.179
	x_2	0.495	-0.207	0.358	0.764	14.750
	x_3	0.528	0.009	-0.847	0.058	9.429
	x_4	0.434	0.842	0.267	-0.178	3.571

b) 安定性の検証

マイクロシミュレーションでは、推計が確率的に行われるため、推計結果が毎回異なるものとなる。その安定性の検証として今回は、100 回分の生成された初期世帯マイクロデータの推計結果を世帯タイプ別、パーソントリップ調査小ゾーンごとに、世帯数の変動を比較し、収束しているか検証した。図-5 は収束推移を表したものであり、縦軸に、収束推移を表現する際に用いた世帯数の差を、横軸は 100 回分の生成回数を表示している。図より、0~10 回の初期時は、世帯数差が多く表れているが、大体 30 回程度で収束していることが分かった。

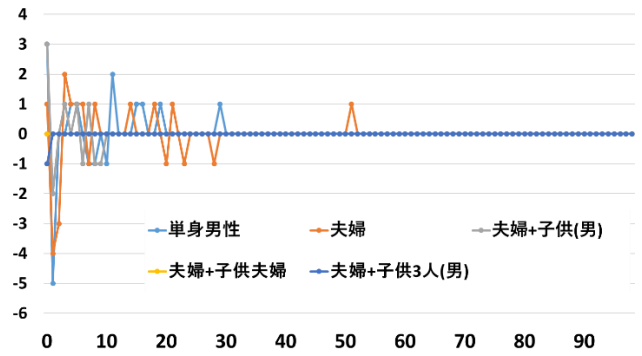


図-5 世帯数の収束推移

c) 推定精度の検証

生成された初期世帯マイクロデータの推定精度の検証として、パーソントリップ調査の小ゾーン単位で集計した実績値と推計値の比較を行う。図-6 は、縦軸に推計値、横軸に実績値を表示しており、実績値は国勢調査より得られる 65 歳以上夫婦の世帯数を面積按分により変換したものであり、推計値は生成した初期世帯マイクロデータの 65 歳以上夫婦について集計したものである。その結果、プロットされたゾーンの多くは線形となっているが、いくつかのゾーンで推計値と実績値の世帯数の差が大きくなっているゾーンが存在した。また、図-7 は、図-6 の推計値と実績値の差をパーソントリップ小ゾーン上に表示したものである。図-8 は国勢調査秘匿地域の秘匿先と秘匿元を表した図である。図-7 と図-8 より、推計値と実績値に大きく差が生じている多くのゾーンは、国勢調査の秘匿地域上にあることがわかった。

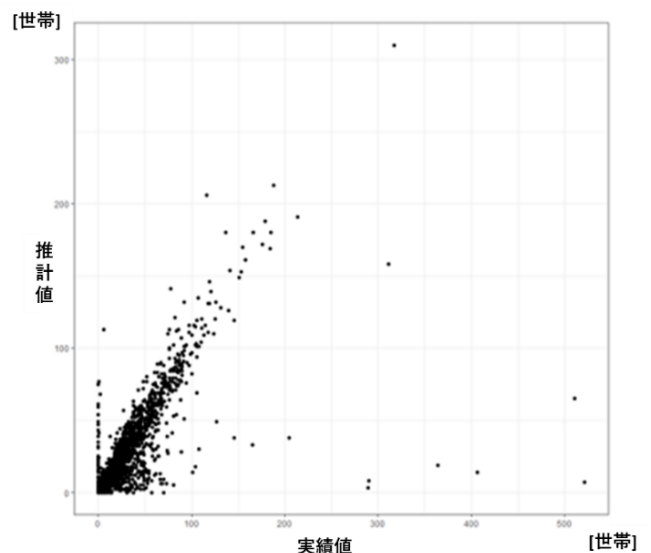


図-6 65歳以上夫婦についての実績値と推計値

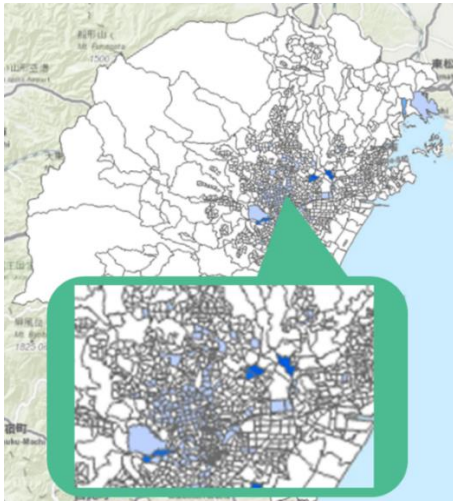


図-7 パーソントリップ小ゾーン 推計値と実績値の差分

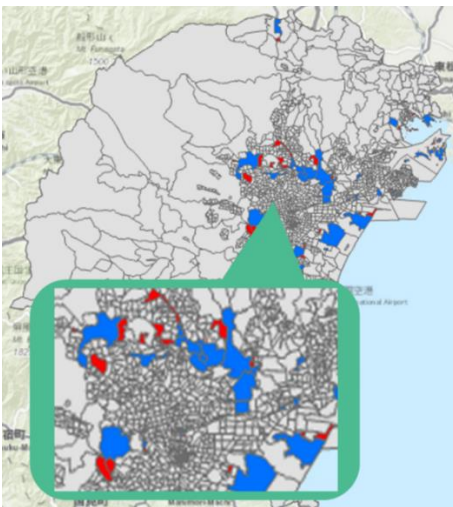


図-8 国勢調査秘匿地域

(4) マイクロシミュレーション型都市モデル

本研究では、第5回仙台都市圏パーソントリップ調査データ及び、国勢調査等のオープンデータを用いてマイクロシミュレーション型都市モデルの改良を行った。既存モデルでは、世帯主を決定し、世帯主との続柄により世帯構成を表現していたが、今回のモデルでは世帯構成を世代に分けて行っている。既存モデルは既往研究よりある程度の精度が得られていることから、改良したモデルによる推計結果と既往研究による推計結果の比較や、コーホート要因法などの手法と比較して有効性を検証していく必要がある。

4. おわりに

本研究では、157万人規模の仙台都市圏を対象地域と

し、クローズデータである第5回仙台都市圏パーソントリップ調査データを用いて、初期世帯マイクロデータの生成及びマイクロシミュレーション型都市モデルの改良を行った。マイクロシミュレーション型都市モデルは大きく、「ライフイベント発生モデル」、「転入世帯生成モデル」、「立地選択モデル」、「地価モデル」により構成されており、ライフイベントとして加齢、死亡、離婚、結婚、出生、就業・就学、免許取得・返納、転居を考慮した。また、転入世帯生成モデルでは転入世帯の生成を、立地選択モデルでは、転居を行う世帯の立地選択、地価モデルでは経年変化する転居先決定のゾーン属性情報を考慮した。初期世帯マイクロデータ推計に関しては、推計精度の検証において、国勢調査秘匿地域により推計値と実績値に大きく差が生じているゾーンが存在しており、そのゾーンは国勢調査の秘匿地域であることが分かった。推定結果において、ある程度の精度が確保できていることより、マイクロシミュレーション型都市モデルに用いる初期マイクロ世帯データとしての有効性が示された。今後の展望として、初期世帯マイクロデータの推計精度の検証において、秘匿地域を考慮した比較を行う点と、同様の対象地域に対してマイクロシミュレーション型都市モデルにより都市の将来人口分布の予測や、交通政策を講じた場合、交通の観点から世帯・個人に対してどのような影響を与えるのか検証を行っていく。

謝辞：本研究は JSPS 科研費 17K06597 の助成を受け、実施しました。また、仙台都市圏パーソントリップ調査データについては宮城県土木部都市計画課より利用許可をいただきました。ここに感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 杉木直,宮本和明:土地利用マイクロシミュレーションにおける初期マイクロ世帯データの推定手法,土木計画学研究・講演集,Vol.39,CD-ROM,,2009.
- 2) 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-,日本都市計画学会・都市計画論文集, Vol.51, No.3, pp.839-846,2016.
- 3) Nao Sugiki,Varameth Vichiensan,Naoki Otani,Kazuaki Miyamoto: 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.1,2012.

FUTURE POPULATION DISTRIBUTION FORECAST AND TRANSPORTATION POLICY
EVALUATION USING URBAN MICROSIMULATION MODEL

Taishi YAMASAKI, Nao SUGIKI and Kojiro MATSUO