

# 個人単位での転居行動に着目した 都市・交通施策評価のための都市内人口分布 推計モデル

岡田 和磨<sup>1</sup>・佐藤 徹治<sup>2</sup>

<sup>1</sup>非会員 千葉工業大学大学院 都市環境工学専攻 (〒275-0016 千葉県習志野市津田沼2-17-1)

E-mail: s17b2024ph@s.chibakoudai.jp

<sup>2</sup>正会員 千葉工業大学教授 創造工学部都市環境工学科 (〒275-0016 千葉県習志野市津田沼2-17-1)

E-mail: tetsuji.sato@it-chiba.ac.jp

都市・交通施策が将来の都市内人口分布に及ぼす影響を把握可能な手法として立地均衡モデルがある。しかし、従来のモデルでは世帯単位での転居行動・土地需要を想定しており、世帯構成の変化が考慮されていない。本研究では、需要側の最小単位を世帯から個人に変更し、個人単位での転居行動に着目した将来時系列の都市内人口分布推計が可能な立地均衡モデルの構築を行った。

分析最小単位を個人とする上で、年少人口と生産年齢人口及び老年人口を区別し、年少人口の親子での転居行動を表現するため、親子組み合わせモデルを別途構築した。親子での転居行動を考慮することで従来のモデルで個人推計を行った際に生じる年少人口の個別転居による推計誤差の抑制を図った。

また、ケーススタディとして、新潟県新潟市を対象に実証的なモデルを構築し、構築したモデルを用いて将来時系列のメッシュ別人口推計を行うことで、実証分析の方法を示した。

**Key Words :** *population distribution, urban and transportation policy, location equilibrium model*

## 1. はじめに

人口減少下の日本の諸都市では、社会インフラの維持・管理の負担軽減、高齢者の移動手段の確保等の観点から、スマートシュリンク、すなわち戦略的な都市のコンパクト化が求められている。都市のコンパクト化は、環境負荷の軽減などSDGsの達成にも寄与する。将来的には自動運転等の新たな交通手段の普及も予想される中で、各種都市・交通施策が都市内人口分布に及ぼす影響を推計し、コンパクト化にいつどの程度寄与するかを把握することが重要である。将来の都市内人口分布の推計の際には、世帯構成の変化や多様化する家族のあり方も考慮に入れる必要がある。

様々な都市・交通施策が将来の都市内人口分布に及ぼす影響を定量的に分析できる手法として、いわゆる都市モデルがある。Acheampong et al. (2015)<sup>1)</sup>にまとめられているように、概ね1980年代以降、MEPLAN (Echenique et al.1990) など土地利用と交通の相互作用を考慮した実用的な都市モデル(土地利用・交通モデル)が世界中で開発され、実際の施策評価に用いられてきた。

近年の日本における都市モデルには、土地市場におけ

る価格調整と需給均衡を考慮した立地均衡モデルと、様々な属性の個人・世帯の行動の違いを考慮した従来の土地利用・交通モデルの流れを汲む土地利用マイクロシミュレーションモデル(以下、土地利用MSモデル)の2つがある。

立地均衡モデルは、基本的に分析用初期データを国勢調査より設定可能なため分析時の作業負担が比較的小さい。ただ、平均世帯人員を固定して分析最小単位を世帯としているため、世帯構成の変化や多様化する家族のあり方を考慮すると、長期的推計値と実際の将来値との乖離が大きくなる可能性を孕んでいる。一方、土地利用MSモデルは、分析最小単位を個人とすることが可能で、前述のような推計誤差は立地期運行モデルと比較して小さくなると考えられる。しかし、分析用初期データを個人単位で作成する必要があるため、立地均衡モデルと比較して分析時の作業負担が大きい。

本研究では、分析最小単位を世帯ではなく個人とする立地均衡モデルの構築を試みる。モデルでは、年齢階層別に、個人単位での転居行動を定式化する。個人の転居行動を表現する際、基本的に転居の意思決定を自身で行えない年少人口に対しては、親子での転居を加味するた

め、年少人口の転居行動を親世代と同様になるよう制約をかけることにより疑似的に世帯単位での転居を表現する。なお、将来的な自動運転等の新たな交通手段の普及可能性を加味し、自動車運転可否別の転居行動の差異にも着目する。

さらにケーススタディとして、人口80万人規模の地方都市、新潟県新潟市を対象に実証モデルを構築し、構築したモデルを用いて2015年から2045年の30年間の将来時系列の都市内人口分布の推計を行う。

## 2. 関連既往研究と本研究の位置付け

### (1) 立地均衡モデルに関する既存研究

古典派ミクロ経済学に基づく代表的な世帯、企業、地主の合理的な行動、土地市場における需給均衡を仮定した立地均衡モデル（応用都市経済モデル）については、1990年代以降、日本では多くの研究蓄積がある。その特徴と2000年代後半までの発展経緯は、上田ら(2008)<sup>2)</sup>にまとめられている。

立地均衡モデルを構築した近年の日本の研究としては、堤ら(2012)<sup>3)</sup>、杉本ら(2018)<sup>4)</sup>、高杉ら(2018)<sup>5)</sup>、富岡ら(2018)<sup>6)</sup>、岡田ら(2021)<sup>7)</sup>などが挙げられる。

堤らは、立地者と地主に加え、開発者を考慮した応用都市経済モデルを構築し、開発者を考慮した場合としない場合での分析結果の差異を検証した。杉本らは、都市構造のコンパクト化施策の有効性検討のための実用的な都市内人口推計モデルの構築を行った。立地均衡モデルを基に、モデルを時間軸に拡張し、立地主体属性を世帯主年齢階層別として転居需要を内生的に決定させるものとして取り扱った。

高杉らは、LRT・BRTといった新規交通施策導入の費用便益分析を念頭に立地均衡モデルを基にした都市内人口分布への長期影響分析が可能な手法を開発した。富岡らは、LRT整備の影響評価手法として、LRTの整備に伴う車線数減少による交通状況の変化を考慮した土地利用・交通モデルを構築した。

岡田らは、杉本ら、高杉らのモデルを改良し、需要側の行動を自動車の運転可否別に分けることにより自動運転自家用車やオンデマンドバス等の既存の交通行動を大きく変容させ得る新規交通施策の導入に対応可能なモデルを構築している。

以上の立地均衡モデルでは、世帯単位で分析を行った後、次の分析期間へ移行する際に平均世帯人員で除すことによって人口分布を算出している。世帯の分裂や消滅、発生や融合等を考慮すると実態との誤差が生じている可能性が大きいと考えられる。

### (2) 土地利用MSモデルに関する既往研究

土地利用MSモデルを構築した近年の研究としては、阪田ら(2021)<sup>8)</sup>、古田ら(2021)<sup>9)</sup>が挙げられる。阪田らは、世帯マイクロシミュレーションに基づく将来都市構造の予測技術の実用化の一環として、予測結果の評価指標を計算し可視化するためのアプリケーションの構築とケーススタディを行った。古田らは、住居主体のライフステージと世帯構造を考慮したシミュレーションモデルを構築し、世帯構造変化に伴う都市構造変化への影響分析手法を提案した。

土地利用MSモデルでは、分析時の最小単位を性・年齢階層や世帯構成など様々な属性別の個人や世帯としている。このため、都市内人口分布の推計の際、世帯構成の変化や多様化する家族のあり方を考慮することができ。ただし、分析に際して初期データを各種属性別に収集・設定する必要があり、データ収集が国勢調査で完結する立地均衡モデルと比較して労を要する。

### (3) 本研究の位置付け

本研究では、個人単位の立地均衡モデルを構築することで、世帯の世帯の分裂や消滅、発生や融合等を疑似的に表現する。世帯構成の変化等を考慮でき、かつ分析のためのデータ収集の負担が比較的小さいことが本研究で提案する都市モデルの特徴である。

## 3. 理論モデルの構築

### (1) モデルの概要

本研究のモデルは、岡田ら(2021)<sup>7)</sup>のモデルをベースとし、個人単位での転居を仮定して再構築したものである。年齢階層・親子属性別といった個人属性を考慮することにより、個人転居を疑似的に世帯転居として捉えられるようにしている。

モデルは、各期における期首人口構成と親子の組み合わせを設定する「親子組合せモデル」、各期、各地域における立地均衡により都市内人口分布を内生的に推計する「都市内人口分布推計モデル」、対象圏域外に関連する社会増減や自然増減を外生的に与える「コーホート域内外増減モデル」より構成される。

モデルフローを図-1に示す。図-1における「運転可否」は、「同一世帯に自動車を保有し、個人でいつでも運転可能な自家用車を有するか否か」を示す。

### (2) 親子組合せモデル

年少者については、自身の意思での転居は一般的に少ないと考えられる。そこで本モデルでは、国勢調査の「就業状態基本統計」より「親の年齢」と「最年少の子

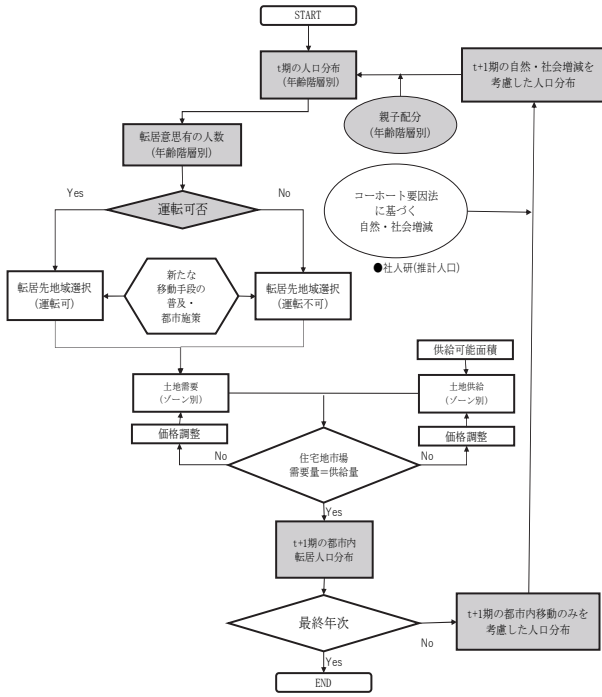


図-1 モデルフロー

「親子の組合せ」を設定する。年少者に各年齢階層別の親と同様の効用関数を与えることで親子での転居を疑似的に再現し、年少者の個別転居行動が理論上発生しないよう制御する。なお、本研究では、19歳以下の未成年を年少者に設定する。

### (3) 都市内人口分布推計モデル

本モデルは、期首、期末人口の都市内人口の将来推計を住宅地市場の立地均衡理論に基づいて行うものである。

土地（住宅地）の需要は、個人単位での年齢階層別の転居意思有の割合、自動車運転可否別、年齢階層別での転居地域選択行動により決定される。各個人属性別の転居先地域選択確率は、(1)、(2)式に示すとおり、各ゾーンの部分効用とロジットモデルにより求められるものとする。

$$P_{i,c,g,t} = \frac{\text{EXP}(V_{i,c,g,t} + \tau_{i,c,g})}{\sum_i \text{EXP}(V_{i,c,g,t} + \tau_{i,c,g})} \quad (1)$$

$$V_{i,c,g,t} = f(r_{i,c,g,t}, I_{i,c,g,t}, \mathbf{Z}_{i,c,g,t}) \quad (2)$$

ここで、下添え字の $t$ は期、 $i$ はゾーン、 $c$ は自家用車利用の可否、 $g$ は個人の年齢階層を表す。また、 $P$ は転居先地域選択、 $V$ は部分効用、 $\tau$ はその他の効用（部分効用で評価できないゾーン固有の魅力を表す調整項）、 $r$ は地代、 $I$ は所得、 $\mathbf{Z}$ は居住地域評価指標ベクトルを表し、評価指標やパラメータは自動車運転可否別に異なる

ものとする。

また、1世帯あたりの土地（住宅地）需要面積は地代によって変化すると仮定する。(3)～(5)式に土地（住宅地）需要量の推計式を示す。

$$D_{i,t} = L_{i,t} \cdot N_{i,t} \quad (3)$$

$$L_{i,t} = \frac{\beta}{r_{i,t}} I_{i,t} \quad (4)$$

$$N_{i,t} = \sum_c (P_{i,c,g,t} \cdot NT_{c,t}) \quad (5)$$

ここで、 $D$ は土地（住宅地）需要量、 $L$ は1人あたりの土地（住宅地）需要面積、 $I$ は所得、 $N$ は転入人数、 $P$ は転居先地域選択確率、 $NT$ は転居意思ありの総人数、 $\beta$ は土地需要パラメータである。

供給者は、都市外に居住し、地価によって土地（住宅地）供給面積を変化させる不在者地主とする。この前提の下、供給者側の行動としての不在地主による土地（住宅地）の供給面積を(6)式に示す。

$$S_{i,t} = \left(1 - \frac{\sigma_i}{r_{i,t}}\right) \bar{S}_{i,t} \quad (6)$$

ここで、 $S$ は土地（住宅地）供給面積、 $r$ は地代、 $\sigma$ は土地パラメータ、 $\bar{S}$ は供給可能面積を示す。

供給可能面積は、(7)式のとおり、 $t$ 期から $t+1$ 期までの間に各地域の世帯数の増減に応じて更新されるものとする。

$$\bar{S}_{i,t+1} = \bar{S}_{i,t} - (N_{i,t+1} - N_{i,t}) L_{i,t} \quad (7)$$

初期時点の供給可能面積は、市街化区域では(8)式、市街化調整区域では(9)式より算出する。

$$\bar{S}_{i,t_0} = S_{a,i,t_0} + S_{b,i,t_0} \cdot v_{i,t_0} \quad (8)$$

$$\bar{S}_{i,t_0} = S_{b,i,t_0} \cdot v_{i,t_0} \quad (9)$$

ここで、 $t_0$ は初期、 $S_a$ は田畑・農用地面積、 $S_b$ は建物用地面積、 $v$ は空き家率を示す。

住宅地市場では、(10)式のとおり、ゾーン毎に需要と供給が均衡し、各ゾーンの市場価格（地代）と立地量が決定されるものとする。

$$S_{i,t} = D_{i,t} \quad (10)$$

### (4) コーホート域内外増減モデル

本モデルでは、 $t$ 期の期末人口に国立社会保障・人口問題研究所による5年毎の都市の人口増減率を乗じることで、自然増減や対象圏域外に関連する社会増減を外生的に与えるものとする。

### 4. 新潟市を対象とする実証モデルの構築

#### (1) 対象圏域・単位地域

対象圏域は、新潟県新潟市全域とした。分析の単位地域は、世界測地系平面直角座標系3次メッシュ（178メッシュ）を基本とし、対象圏域の郊外部については3次メッシュの平均をとった結合ブロック（9ブロック）として取り扱った。対象圏域・単位地域を図-2に示す。

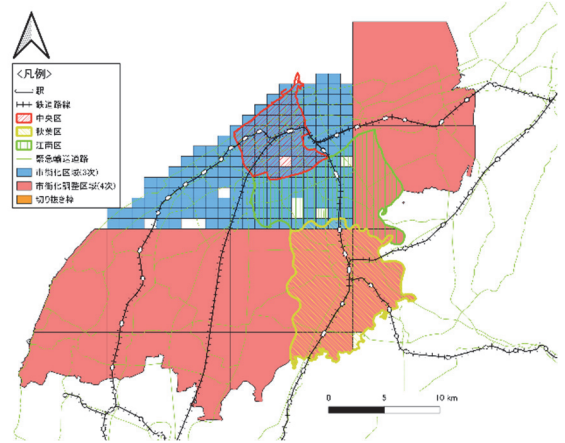


図-2 対象圏域・単位地域

#### (2) 部分効用関数

(2)式の部分効用関数における居住地域評価指標はプレアンケート調査に基づき選定し、部分効用関数のパラメータ推定はプロファイルアンケート調査の結果を用いて、自動車運転可否別・年齢階層別に行った。2つのアンケート調査は、岡田ら(2021)<sup>7</sup>で実施したものである。

プレアンケート調査では、対象地域の住民の転居意向、居住地域評価指標を多数示した上での各指標の転居地域選択における重視度を尋ねた。重視度の高かった指標を自動車運転可否別に上位8個抽出した。調査は、新潟市在住の世帯主を対象に、2020年11月上旬に民間リサーチ企業に依頼してweb調査で実施し、300サンプル回収した。調査結果より、自動車運転可能者の居住地評価指標は「総合スーパー・大型商業施設までの所要時間（自動車）」、「都心部までの所要時間（自動車）」、「最寄り駅・停留所までの所要時間（徒歩）」、「町医者・クリニックまでの所要時間（自動車）」、「洪水による想定浸水深」、「国道へのアクセス時間（自動車）」、「市街化区域ダミー（市街化区域：1，その他：0）」とした。自動車運転不可能者の居住地評価指標は、「国道へのアクセス時間（自動車）」の代わりに「最寄り駅・停留所の公共交通の運行頻度」とし、他の6指標については移動手段を自動車から徒歩へ変えた運転可能者と同指標とした。

プロファイルアンケート調査は、プレアンケート調査により抽出された居住地評価指標を基に、L18(2<sup>1</sup>×3<sup>2</sup>)直交表を用いて自動車運転可否別に18個も仮想地域の居住地域への転居意向を5段階評価で尋ねたものである。調査は、2020年12月上旬に実施し、自家用車保有世帯300サンプル、自家用車非保有世帯50サンプルを回収している。調査票の一部抜粋を図-3に示す。

本研究では、以上のプロファイルアンケート調査の個票データを用い、自動車運転可否別、年齢階層別に新たにパラメータを推定した。推定は、最小二乗法（10%水準で非有意な変数を除いて推定を繰り返す減少法）により行った。推定結果を表-1、表-2に示す。

	大型商業施設まで	都心部まで	最寄り駅・停留所まで(徒歩)	町医者・クリニックまで	洪水時浸水深	国道アクセス	地価/㎡	除雪に関する負担(市街化区域・市街化調整区域)	評価
例)	10分	10分	5分	5分	0m	2分	2.5万円	市街化区域	4
1	10分	10分	5分	5分	0m	2分	2.5万円	市街化区域	
2	10分	20分	10分	10分	0.5m	7分	5万円	市街化区域	
3	10分	40分	20分	15分	2m	12分	7.5万円	市街化区域	
4	20分	10分	5分	10分	0.5m	12分	7.5万円	市街化区域	
5	20分	20分	10分	15分	2m	2分	2.5万円	市街化区域	
6	20分	40分	20分	5分	0m	7分	5万円	市街化区域	
7	30分	10分	10分	5分	2m	7分	7.5万円	市街化区域	
8	30分	20分	20分	10分	0m	12分	2.5万円	市街化区域	
9	30分	40分	5分	15分	0.5m	2分	5万円	市街化区域	
10	10分	10分	20分	15分	0.5m	7分	2.5万円	市街化調整区域	
11	10分	20分	5分	5分	2m	12分	5万円	市街化調整区域	
12	10分	40分	10分	10分	0m	2分	7.5万円	市街化調整区域	
13	20分	10分	10分	15分	0m	12分	5万円	市街化調整区域	
14	20分	20分	20分	5分	0.5m	2分	7.5万円	市街化調整区域	
15	20分	40分	5分	10分	2m	7分	2.5万円	市街化調整区域	
16	30分	10分	20分	10分	2m	2分	5万円	市街化調整区域	
17	30分	20分	5分	15分	0m	7分	7.5万円	市街化調整区域	
18	30分	40分	10分	5分	0.5m	12分	2.5万円	市街化調整区域	

図-3 自家用車保有世帯のプロファイル調査票（一部抜粋）

表-1 自動車運転可能者の(2)式のパラメータ推定結果

	総合スーパー・大型商業施設までの所要時間【自家用車】	自宅からJR新潟駅までの所要時間【自家用車】	最寄り駅・停留所までの所要時間【徒歩】	町医者・クリニックまでの所要時間【自家用車】	洪水による想定浸水深	国道までのアクセス性【自家用車】	地価	市街化区域ダミー(-1)	定数項
20代	-0.027 (-6.808)**	-0.012 (-4.605)**	-0.010 (-1.835)	-	-0.097 (-2.530)*	-	-0.050 (-3.112)**	0.186 (-2.858)**	3.491 (-22.89)**
30代	-0.027 (-6.808)**	-0.012 (-4.605)**	-0.010 (-1.835)	-	-0.097 (-2.530)*	-	-0.050 (-3.112)**	0.186 (-2.858)**	3.491 (-22.89)**
40代	-0.030 (-8.614)**	-0.013 (-5.925)**	-0.010 (-2.247)*	-0.012 (-1.779)	-0.148 (-4.490)**	-	-0.060 (-4.401)**	-	3.878 (-26.72)**
50代	-0.030 (-10.89)**	-0.010 (-5.503)**	-0.009 (-2.427)*	-	-0.152 (-5.772)**	-0.009 (-1.663)	-0.041 (-3.752)**	0.222 (-4.954)**	3.419 (-30.55)**
60代	-0.029 (-7.902)**	-0.010 (-4.228)**	-0.011 (-2.337)*	-0.014 (-1.937)	-0.166 (-4.726)**	-	-0.054 (-3.685)**	0.217 (-3.629)**	3.500 (-22.17)**
70代	-0.037 (-6.787)	-0.015 (-4.072)**	-0.014 (-2.017)*	-0.020 (-1.866)	-0.164 (-3.124)**	-	-0.026 (-1.187)	0.284 (-3.186)**	3.385 (-14.36)**

注) ( )内はt値。\*\*, \*はそれぞれ1%, 5%水準で有意であることを示す。

表-2 自動車運転不可能者の(2)式のパラメータ推定結果

	総合食品スーパー・大型商業施設までの所要時間【公共交通】	駅部 (JR新潟駅) までの所要時間【公共交通】	最寄り駅・停留所までの所要時間【徒歩】	町医者・クリニックまでの所要時間【徒歩】	洪水による想定浸水深	最寄り駅・停留所の公共交通の運行間隔	市街化区域ダミー(-1)	地価	定数項
20代	-0.017 (-7.192)**	-0.008 (-5.737)**	-0.021 (-4.610)**	-0.005 (-1.932)	-0.109 (-3.290)**	-0.005 (-1.671)	0.158 (-2.818)	-0.062 (-4.521)**	3.444 (-23.72)**
30代	-0.017 (-7.192)**	-0.008 (-5.737)**	-0.021 (-4.610)**	-0.005 (-1.932)	-0.109 (-3.290)**	-0.005 (-1.671)	0.158 (-2.818)	-0.062 (-4.521)**	3.444 (-23.72)**
40代	-0.023 (-11.08)**	-0.009 (-7.227)**	-0.012 (-2.914)**	-0.006 (-2.370)**	-0.123 (-4.177)**	-0.004 (-1.719)	0.127 (-2.538)	-0.052 (-4.284)**	3.530 (-28.60)**
50代	-0.022 (-13.30)**	-0.006 (-5.761)**	-0.014 (-4.426)**	-0.006 (-3.222)**	-0.158 (-6.701)**	-0.006 (-2.922)	0.230 (-5.726)**	-0.045 (-4.609)**	3.410 (-34.32)**
60代	-0.021 (-10.20)**	-0.006 (-5.155)**	-0.015 (-3.761)**	-0.010 (-3.940)**	-0.131 (-4.337)**	-0.009 (-3.545)	0.295 (-5.772)**	-0.064 (-5.123)**	3.411 (-25.93)**
70代	-0.024 (-6.860)**	-0.007 (-3.091)**	-0.012 (-1.737)	-0.010 (-2.370)**	-0.193 (-3.800)**	-0.013 (-2.997)	0.244 (-2.832)**	-0.042 (-1.971)**	3.406 (-15.94)**

注) ( )内はt値. \*\*, \*はそれぞれ1%, 5%水準で有意であることを示す.

(3) 単位地域毎のデータ設定

構築したモデルを用いて将来時系列の都市内人口分布を推計するため、初期時点 (2015年) のすべての変数を単位地域毎に設定した。

地価については、2015年の新潟市内の公示地価データを用いて地価関数を推定し、推定された地価関数と各地域の説明変数のデータにより推計した。本研究では、市場の特性の違いを考慮して住居系と商業系の用途地域別にそれぞれ推定を行った。地価関数の説明変数は、一般的な地価の説明要因を候補として、5%水準で非有意な変数を除いて推定を繰り返す減少法により決定した。

採用された地価関数を(11)式、推定結果を表-3、表-4に示す。

$$\ln(r_{i,k}) = f(Z1_{i,k}, \ln(Z2_{i,k}), Z3_{i,k}, Z4_{i,k}, Z5_{i,k}) \quad (11)$$

ここで、 $k$ は土地系統、 $Z1$ はJR新潟駅ダミー、 $Z2$ は最寄り駅までの道路距離(m)、 $Z3$ は市街化調整区域ダミー、 $Z4$ は近隣商業地域ダミー、 $Z5$ は中央区ダミー、 $Z6$ は新潟駅ダミーを表す。

表-3 地価関数の推定結果 (住居系)

住居系	JR新潟駅ダミー	ln(最寄り駅までの道路距離)	調区ダミー	中央区ダミー	定数項
パラメータ	0.352	-0.13	-1.006	0.532	11.616
t値	(-2.718)**	(-2.543)*	(-7.750)**	(-4.345)**	(-31.54)**

決定係数 $R^2=0.6629$

注) ( )内はt値. \*\*, \*はそれぞれ1%, 5%水準で有意であることを示す.

表-4 地価関数の推定結果 (商業系)

商業系	JR新潟駅ダミー	ln(最寄り駅までの道路距離)	近商ダミー	中央区ダミー	定数項
パラメータ	0.658	-0.262	-0.354	0.766	12.619
t値	(-3.786)**	(-3.216)**	(-2.682)*	(-4.470)**	(-23.05)**

決定係数 $R^2=0.8287$

注) ( )内はt値. \*\*, \*はそれぞれ1%, 5%水準で有意であることを示す.

各種施設までの所要時間 (徒歩, 自転車, 路線バス) については、各メッシュの重心から目的地点までの直線距離に森田ら(2014)<sup>10</sup>による道直比係数 (新潟市) を乗じて道路距離を求め、移動速度で除すことにより算出した。移動速度は、徒歩は「不動産の表示に関する公正競争規約施行規則」より80m/分、自家用車は「平成22年度道路交通センサス(昼間12時間平均旅行速度)」より34.6km/時、路線バスは「社会資本審議会都市計画・歴史風土分科会(p.2)」を参考に17.5km/時に設定した。鉄道の場合は、時刻表の各駅の発着時刻を用いて所要時間を算出した。

洪水時浸水深については、国土数値情報の「浸水想定区域」より求めた。公共交通の運行頻度については、昼間12時間の時刻表を基に昼間12時間の平均値に設定した。国道については、国土数値情報より「緊急輸送道路」の国道を抽出し、各地域からのアクセス時間を設定した。

以上のように各単位地域のデータを設定し、郊外部における3次メッシュの平均をとった結合ブロック (9ブロック) については、含有される3次メッシュの値の平均値を設定した。

5. 新潟市を対象とした将来人口推計

(1) 概要

構築した新潟市を対象とする実証モデルを用いて、1期を5年とし、2015年から2045年まで30年間の都市内人口分布の将来推計を行った。

各期の各ゾーンの転居意思有の人数 (年齢階層別) は、年齢階層別に各ゾーンの人口に転居比率を乗じることで算出した。年齢階層別、運転可否別の転居意思有の人数は、転居意思有の人数 (年齢階層別) に自動車保有比率および非保有比率 (年齢階層別) を乗じて算出した (表-5)。ここで、自動車保有比率および非保有比率 (年齢階層別) は、プレアンケート調査の結果より設定した (表-6)。

また、年齢階層別の親子比率 (年少者の年齢階層別の親の年齢階層比率) は、平成27年国勢調査の就業状態集計より、最少年齢の子供に対する親の年齢の年齢階層別存在比率を求め設定した (表-7)。

表-5 新潟市内から市内への転居率 (5年以内)

	全体	20歳未満	20代	30代	40代	50代	60代	70代以上
全体	13.17%	15.76%	19.06%	29.06%	13.18%	6.48%	5.20%	14.51%
保有	11.11%	0.00%	29.49%	22.91%	11.36%	5.32%	4.15%	12.01%
非保有	29.69%	29.69%	29.69%	29.69%	29.69%	29.69%	29.69%	29.69%

表-6 新潟市民の自動車保有比率

	全体	20歳未満	20代	30代	40代	50代	60代	70代以上
保有	83.33%	0.00%	45.45%	89.19%	81.54%	85.57%	88.06%	85.00%
非保有	16.67%	100.00%	54.55%	10.81%	18.46%	14.43%	11.94%	15.00%

表-7 新潟市民の年齢階層別親子比率

	20代	30代	40代	50代
0～4歳	44.5%	44.8%	10.7%	0.0%
5～9歳	10.8%	62.3%	26.4%	0.5%
10～14歳	0.6%	36.7%	55.5%	7.2%
15～19歳	0.0%	13.3%	71.6%	14.2%

(2) 分析結果

構築した実証モデルを用いて、2015年～2045年の30年間（各期5年毎，6期間）の都市内人口分布推計を行った。2015年比2045年の人口増減率（全年齢階層計）の推計結果を図-4に示す。

新潟市中央区を中心に地価の高い都心部での人口減少が目立ち、江南区や秋葉区など一部ニュータウンにおいて人口の増加傾向が見られることが表現された。利便性の高くなった地域への需要増加に伴う地価高騰により、地価の比較的低い郊外部のニュータウンでの需要が高まったことが示唆される推計結果となった。

6. まとめ

本研究では、既往研究の住宅地の立地均衡理論に基づく世帯単位での転居行動を表現した従来の都市内人口分布推計モデルを改良し、年齢階層別に個人単位での転居行動を表現した新たな推計モデルを構築した。

個人の転居行動を年齢階層別に捉えることで、自家用車の利用可否など細かな個人属性別の設定が可能になる。高校卒業前の年少者の転居行動についても、親子での転居行動を考慮可能なモデルを組み込むことで考慮することができた。

本研究モデルは、個人単位での転居行動に着目した都市交通施策評価のための都市内人口分布推計モデルであるが、年齢階層別の詳細な転居行動を捉えることもできるため、高齢化が進む地方都市での高齢者の孤立世帯など要支援世帯の把握にも利用できると考えられる。一例として、70代以上の2015年比2045年の人口分布を図-5に示す。

本研究では、分析効率の都合上、分析の単位地域は、世界測地系平面直角座標系3次メッシュ(178メッシュ)を基本とし、対象圏域辺縁部については3次メッシュの平均をとった結合ブロック(9ブロック)として取り扱った。

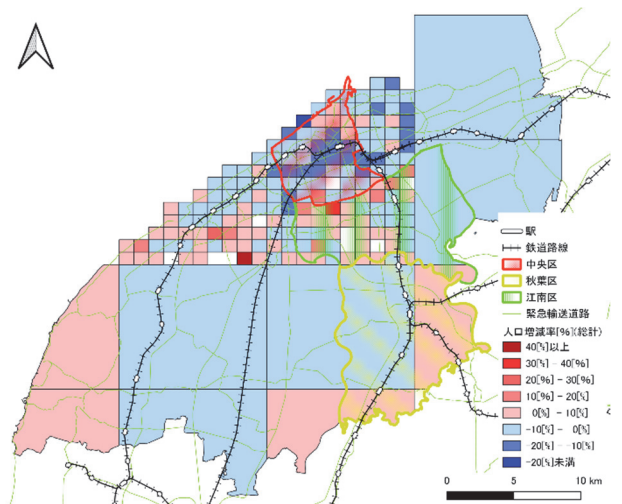


図-4 2015年比2045年の人口増減率（総計）

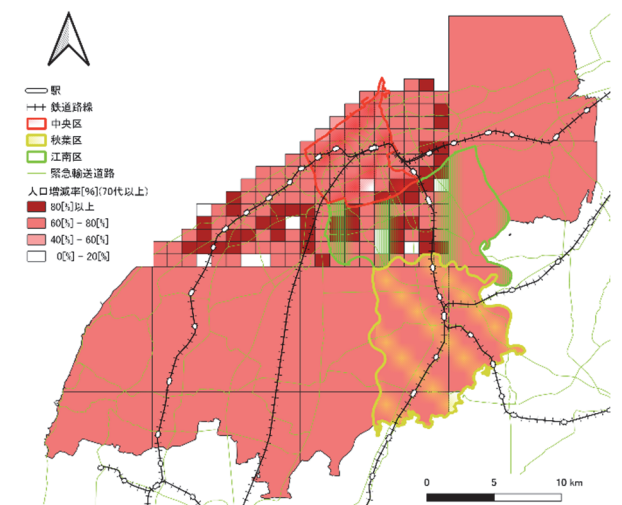


図-5 2015年比2045年の人口増減率（70代以上）

そのため、ケーススタディでの分析結果では市街化調整区域を含む郊外部の人口分布を詳細に把握できていないが、理論上は全域で3次メッシュ単位での分析が可能である。個人単位の転居行動を表現したモデルを構築し、年齢階層別、親子年齢別、自動車運転可否別に将来人口推計が可能であることを示したことが本研究の成果である。

今後、自動運転や新たな交通手段の普及・導入による都市内人口分布への影響を精緻に評価可能なモデルとするためには、交通分担率の変化や道路渋滞の影響など、土地利用と交通の相互作用を考慮する必要がある。加えて、高校卒業前の年少者の転居行動の制約のみならず、単独での生活が困難になり得る老年人口の他世代との同居の可能性なども考慮することについても改良の余地がある。親子配分比率や運転可否比率についても、本研究では分析初年度の値で固定値としているが地域の年齢構成の変化に合わせて変動可能にする必要がある。

## 参考文献

- 1) Ransford A. Acheampong, Elisabete A. Silva: Land use–transport interaction modeling: A review of the literature and future research directions, *Journal of Transport and Land Use*, Vol.8, No.3, pp.1-28, 2015.
- 2) 上田孝行, 堤盛人, 武藤慎一, 山崎清: わが国における応用都市経済モデル—特徴と発展経緯—, 計画・交通研究会, ワーキングペーパーシリーズ, WP09-04, 2009.
- 3) 堤盛人, 宮城卓也, 山崎清: 建物市場を考慮した応用都市経済モデルの可能性, *土木学会論文集 D3 (土木計画学)*, Vol.68, No.4, pp.333-343, 2012.
- 4) 杉本達哉, 神永希, 加藤秀弥, 高森秀司, 佐藤徹治: 都市構造のコンパクト化施策の有効性検討のための実用的な都市内人口分布推計モデル, *土木学会論文集 D3*, Vol.74, No.5, pp.I\_439-I\_451, 2018.
- 5) 高杉叡生, 佐藤徹治, 竹間美夏: LRT・BRTの違いおよび都市内人口分布への影響を考慮した整備便益の計測—計測手法の開発と群馬県前橋市を対象とするケーススタディー—, *都市計画論文集*, Vol.53, No.3, pp.1341-1347, 2018.
- 6) 富岡秀虎, 森本章倫: CUE モデルを用いた LRT 導入による人口誘導効果に関する研究, *都市計画論文集*, Vol.53, No.3, pp.1348-1354, 2018.
- 7) 岡田和磨, 太田圭祐, 佐藤徹治: 自動運転等の新たな交通手段の普及に対応した都市内人口推計モデルの改良, *土木計画学研究発表会・講演集 (CD-Rom)*, Vol.63, 45-3, 2021.
- 8) 阪田知彦・鈴木温・杉木直・正木俊行・田寛之: 世帯単位の将来都市構造予測モデルに基づく都市構造評価 Web アプリケーションの作成, *土木計画学研究発表会・講演集 (CD-Rom)*, Vol.64, 35-09, 2021.
- 9) 古田稜・鈴木温・永田光希: 居住者のライフステージと世帯構造に着目した土地利用変化シミュレーション, *土木計画学研究発表会・講演集 (CD-Rom)*, Vol.64, 35-11, 2021.
- 10) 森田匡俊・鈴木克哉・奥貫圭一: 日本の主要都市における直線距離と道路距離との比に関する実証研究, *GIS-理論と応用*, Vol.22, No.3, pp.1-7, 2014.

(Received March 6, 2022)