

# 富山市における住宅地選択モデルによる 都市政策評価

金崎 智也<sup>1</sup>・北詰 恵一<sup>2</sup>・井ノ口 弘昭<sup>3</sup>

<sup>1</sup>学生会員 関西大学大学院 理工学研究科 ソーシャルデザイン専攻

(〒564-8680 大阪府吹田市山手町3-3-35)

E-mail: k410111@kansai-u.ac.jp

<sup>2</sup>正会員 関西大学 環境都市工学部 都市システム工学科

(〒564-8680 大阪府吹田市山手町3-3-35)

E-mail: kitazume@kansai-u.ac.jp

<sup>3</sup>正会員 関西大学 環境都市工学部 都市システム工学科

(〒564-8680 大阪府吹田市山手町3-3-35)

E-mail: hiroaki@inokuchi.jp

公共交通を軸としてコンパクトシティ化を進める富山市では、居住地移転も含めた都市政策を実施している。しかし、実際にこの政策による公共交通エリアへの住宅選択行動が十分な効果として認められるかどうかは、必ずしも明らかではない。本研究では、平成23年に実施したアンケートデータを元に、富山市民の住宅地選択を詳細に説明するモデルを構築し、特に都市政策に関連する説明変数や選択肢構造を重視したロジット型の非集計モデルからその選択構造を明らかにした。さらに、富山市対象地区の全世界帯の推計マイクロデータ利用を想定して、そのモデルを用いたシミュレーションを行い、具体的な都市政策代替案の効果を比較可能な形で表現することで、政策評価ツールとして整備した。さらに、このようなツールを行政あるいは住民参加の場面で利用する場合のシステム化の方向性についても整理した。

**Key Words** : *land-use model, compact city, public transit*

## 1. はじめに

我が国では高齢社会の進展や若中年層の持家率低下、生涯未婚率の上昇など社会形態の変化や情報化によって人々の行動も変化し多様化してきている。また近年ではサービス付き高齢者向け住宅、まちなか居住推進政策など高齢社会における新たな街づくりの動きがある。今後多様化していく社会のニーズに応えるために都市政策が立案され実施されていくことは間違いない。そこで都市政策の評価において重要となる視点が政策に対する感度であり、都市政策のターゲット層が限定的な政策であればあるほど集計化されたデータからの評価指標の作成には限界があるといえる。政策に対する個々の主体の感度をもって評価指標を作成するのであれば分析単位をより細かくすることが望ましいと考えられる。また、政策を実施したことによる将来の都市の絵姿は、市民の理解を得るためにも、政策立案者が政策設計するためにも有用であり、シミュレーション機能が求められる。土地利用モデルには、均衡論をベースにした経済理論に依拠した精緻なモデルが存在し、政策の便益計測や費用対効果

の観点からの政策代替案比較に非常に有効なものであるが、一方で、詳細な主体によるシミュレーションによって政策による都市の将来の姿をわかりやすく示してくれるタイプのモデルも多く存在する。すなわち、これらの分析を可能とするUrbanSimに代表されるようなマイクロシミュレーション型土地利用モデルであり、欧米諸国では実際の計画立案に適用されている。しかしながら、我が国では実績がほとんどみられない状況である。

本研究グループは実用型土地利用マイクロシミュレーションモデルの構築に向けて、独自により詳細な属性を有する個票データを得るために富山県富山市を対象としたアンケート調査を行った。本研究では世帯立地行動に着目し転居行動のモデル構築を目的とし、金崎・北詰(2013)では世帯の転居意思決定について意思決定に影響を及ぼす要因の転居年次の違いによる影響の違いを示唆した。本稿ではロジット型非集計モデルによって居住地選択の選択構造について主にとり上げる。居住地選択のモデル結果から、都市政策評価に向けた方向性を得ることとしたい。

## 2. 全体モデル全体像

### (1) マイクロシミュレーションとは

マイクロシミュレーションとは個票データをもとに将来予測を行い、都市政策による影響を試算するものである。主体間において最小分析単位である個人や世帯に対して都市政策による影響がどのように異なるのか分析できる所に利点があるとともに、将来起こりうるさまざまな可能性を示し、例えば、極端に発生しうるケースや通常とは異なる魅力的な将来像を見せてくれる場合もあり、いわば都市政策上のリスクマネジメントやプロセス管理にも使えることも、併せて特徴と考えられる。

### (2) モデル構造

モデルの流れは図-1のように、世帯の転居意思の発生は世帯のライフサイクルの変化によって生じるとし、世帯の転居行動は転居意思発生、住宅タイプ選択、居住地選択の3つの意志決定が段階的に選択されると仮定する。まず世帯遷移モデルによって世帯属性の変化を表現する。次に更新された世帯属性をもとに転居意思選択を行い、転居を行う世帯は住宅タイプ選択へと移り、最後に居住地を決定する。これらの一連のプロセスを個々の世帯について実行することで都市の住宅立地の変化を表現する。

なお本研究では一連の転居行動について取り挙げる。世帯の意思決定にはマイクロシミュレーションモデルへの利用を考慮して政策変数を導入しやすい非集計行動モデルを軸に進める。

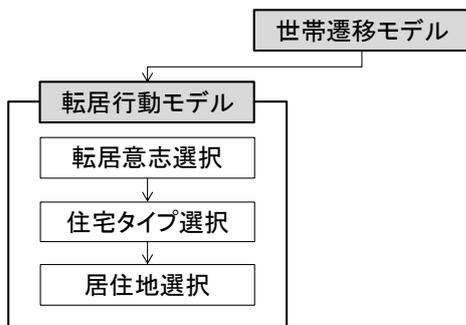


図1 モデルの流れ

### (3) 個票データ

本研究では国勢調査や住宅土地統計などの公的統計に加えて、マイクロシミュレーションの意思決定主体は世帯単位であるため、2010年11月～2011年1月に行った富山市アンケート調査のデータを個票データとして用いる。

富山市アンケート調査は2005年市町村合併以前の富山県旧富山市、旧婦中町を調査対象地域とし、H23年8月時点に住民基本台帳に登録されている世帯に対し各通称町名ごとに抽出率10%の無作為抽出を行い計14,073世

帯に郵送配布回収を実施した調査である。回収数5,089件（回収率36.2%）のうち、本研究で取り扱う地区が判断できる有効回答数は4,047件（回収率28.8%）である。調査項目は主に、世帯属性（年齢、性別、世帯主との続柄、就業形態、通勤通学先、交通手段、自動車保有）、現在と以前居住していた住宅について（所有形態、住宅タイプ、延床面積、築年数、居住年数）、転居について（転居経験、転居理由、居住地選択理由）、将来の転居計画についてである。このデータは、これまでの我々研究グループの研究に多く用いているものである。

## 3. 転居意思発生モデル

世帯は $t$ 期において“転居”か“定住”かの二者択一の行動選択を行う。ここでは現在の住宅に居住し続けることで得られる効用と転居することによって新たな住宅から得られる効用とを比較し、より高い効用を希望する選択を行う。しかしながら世帯（個人属性）によって同一の住宅であっても得られる効用は異なると考えられる。さらに住宅のもつ特性と個人属性のすべてを観測することは現実的ではない。そこでランダム効用理論に基づき効用は確率的に変動しているとすると効用 $U_{in}$ は次のように定式化される<sup>2)</sup>。

$$U_{in} = V_{in} + \epsilon_{in}$$

$U_{in}$  : 選択肢である世帯 $n$ が得られる効用

$V_{in}$  : 観測可能な要因による確定項

$\epsilon_{in}$  : 観測不能な要因により確率的に変動する確率項  
効用最大化理論によると確率項がガンベル分布に従うと仮定し、効用の確定項を線形とすると世帯 $n$ が選択肢集合 $A_n$ に属する選択肢 $i$ を選択する確率 $P_{in}$ はロジットモデルとして次式のとおりとなる。

$$P_{in} = \frac{\exp(V_i)}{\sum_{j \in A_n} \exp(V_j)} \quad \dots (3.1)$$

$$V_{in} = \sum_{k=1}^K \beta_k X_{ink}$$

$A_n$  : 選択肢集合

$X_{ink}$  : 世帯 $n$ が選択肢 $i$ を選択した時の  
観測可能な $k$ 番目の説明変数

$\beta_k$  : 観測可能な $k$ 番目の説明変数に対するパラメータ  
推計ではパラメータ $\beta_k$ を求めることになり、本モデルでは二項ロジットモデルとなる。本研究では観測可能な説明変数に個人属性（世帯主年齢、世帯人数、居住年数）、住宅属性（延べ床面積、築年数）をそれぞれ導入する。

変数にはアンケート調査から得られたデータを用いるが転居時の世帯データはアンケートで直接尋ねていない。

そこで、図-2に示す考え方にもとづき、各変数の調査時のデータから回答で得られた居住年数を減算することで転居時のデータを作成する。居住年数のデータには曖昧な回答や記入不足のものもあるため規則に従ってデータを修正して用いている。なお算出された各変数の値が負となってしまったサンプルは除外している。世帯人数については各世帯の子どもの年齢から居住年数を減算することで誕生による世帯人数の変化を考慮している。ただし、親との同居、結婚、死別などによる人数の変動は含まれていない。これらの変数を用いて過去5年間における世帯の行動選択をモデル化する。

金崎ら(2013)<sup>9)</sup>で得られた2005年判断時点の推定結果を所有形態別に表-1に示す。借家においては中古に居住している世帯が多く、築年数のデータが不明なサンプルが多いため変数から除外している。また延べ床面積について持家では住宅全体の面積を示し、借家では1人当たりの面積として扱っている。

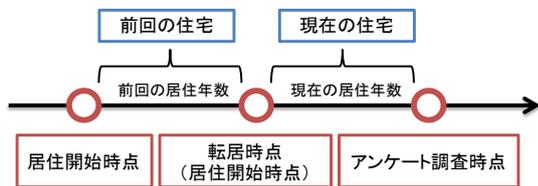


図-2 居住年数と住宅の時系列イメージ

表-1 所有形態別推定結果

	持家居住世帯		借家居住世帯	
	係数	(t値)	係数	(t値)
世帯主年齢	$-8.449 \times 10^{-3}$	(-0.57)	$-3.719 \times 10^{-3}$	(-0.32)
世帯人数	$1.810 \times 10^{-1}$	(1.45)	<b><math>4.758 \times 10^{-1}</math></b>	<b>(3.74)</b>
築年数	<b><math>5.930 \times 10^2</math></b>	<b>(3.70)</b>	—	—
延べ床面積	<b><math>-8.915 \times 10^{-3}</math></b>	<b>(-5.60)</b>	—	—
1人当たり 延べ床面積	—	—	$-2.105 \times 10^{-2}$	<b>(-4.61)</b>
居住年数	$-1.287 \times 10^{-2}$	(-0.68)	<b><math>3.329 \times 10^{-2}</math></b>	<b>(2.00)</b>
定数項	<b>-3.058</b>	<b>(-3.69)</b>	$-7.858 \times 10^{-1}$	(-1.31)
尤度比	0.724		0.205	

#### 4. 居住地選択モデル

転居意思が発生し希望する住宅タイプを決定した世帯は現在の居住地と転居先の候補となる地域とを比較検討する。世帯は地価や通勤費、世帯収入などの制約条件を考慮しながら、生活利便性が高く住環境の良い地域を望み世帯にとって最も効用の高い地域を選択するものとされる。しかし、世帯のライフステージや通勤先によって地域から得られる効用は世帯ごとに異なると考えられる。

すなわちランダム効用理論に基づく転居意思発生モデルと同様に確率項がガンベル分布に従うと仮定し、効用の確定項を線形とすると式(3.1)と同様の式が得られる。効用の確定項は個人特性と地区特性によって定まり居住地選択では選択肢の数は多数考えられるため多項ロジットモデルとなる。

#### (1) 選択肢集合の定義と選択肢の抽出

立地選択において世帯の利用可能な選択肢は対象地域を構成する地域の広さによって選択肢数は異なってくる。本稿では選択肢の単位地区を概ね小学校区と一致している国勢調査中ゾーンの58ゾーンとし、さらに現在の居住地からの移動を移動距離に着目して、①自地区内での転居、②隣接地区（地区境界線を共有する地区）への転居、③それ以外の地区への転居、の3つの選択肢集合として考える。すなわち各世帯の選択肢はこれらの選択肢集合に属する地区を選択することになる。これによって選択肢は、表-2および図-3のようになる。

非集計行動モデルにおいて課題となるのが非選択肢の設定である。3つの選択肢集合のうち「自地区」は選択結果によらず現在の居住地であるため既知である。残りの選択肢集合「隣接地区」「それ以外の地区」については実際に選択肢集合に属する地区が転居先となった場合は、転居先の地区が選択肢となるが、表2のようにいずれの場合も最低1つの選択肢集合は地区が決定されない状況である。各選択肢集合からランダムサンプリングによって選択肢を決定する場合もあるが、今回「それ以外の地区」に属する地区はおおよそ50地区以上あるため各世帯がそれらすべての地区の特徴を知ることは現実的ではないといえる。選択肢集合からの選択肢決定には合理的な選択が必要である。

表-2 選択肢地区の情報有無

		選択肢		
		①	②	③
転居先	①	既知	○	○
	②	既知	既知	○
	③	既知	○	既知



図-3 選択肢集合のイメージ

表-3はアンケート調査から得られたサンプルを自地区以外への転居を行った世帯のフルタイム職である就業者の通勤時間の変化を移動パターン別に示したものである。全体では約半数が転居によって通勤時間を減少させている。借家からの転居では通勤時間が増加している世帯の方が多いが、これは借家市場が都心部を中心に展開しており、通勤先の周辺である世帯が多いことによるものである。さらに、居住地選択では故意に通勤時間を増加させるとは考えにくく、制約条件の下でのトレードオフによって結果的に通勤時間が増加してしまっていると考えられる。以上のことから、世帯は選択肢集合「隣接地区」「それ以外の地区」において通勤時間が最小となる地区を居住地選択の比較検討の候補にしていると仮定し、選択肢集合からの選択肢の抽出には通勤時間に着目した合理的な選択を行う。

表-3 自地区以外への転居による通勤時間変化

	通勤時間変化		世帯数
	増加	減少	
持家→持家	35 (38.0%)	57 (62.0%)	92
持家→借家	7 (36.8%)	12 (63.2%)	19
借家→持家	94 (51.9%)	87 (48.1%)	181
借家→借家	19 (54.3%)	16 (45.7%)	35
全体	155 (47.4%)	172 (52.6%)	327

## (2) 世帯代表通勤者と通勤時間

本稿では対象地域を閉鎖的な都市と仮定する。また居住地選択には通勤先を考慮しているとし、フルタイム職の就業者のみを通勤者とする。調査アンケートから得られた通勤先の住所をもとに地区を割り出し、通勤先が研究対象地域内全58地区である世帯を対象とする。

表-4 所有形態別の転居先世帯数

	選択肢			世帯数
	自地区	隣接地区	それ以外の地区	
持家→持家	54 (37.0%)	32 (21.9%)	60 (41.1%)	146
持家→借家	3 (13.6%)	5 (22.7%)	14 (63.6%)	22
借家→持家	55 (23.3%)	71 (30.1%)	110 (46.6%)	236
借家→借家	15 (30.0%)	11 (22.0%)	24 (48.0%)	50
全体	127 (28.0%)	119 (26.2%)	208 (45.8%)	454

## a) 世帯代表通勤者の決定

世帯内にフルタイム職就業者が複数いる場合は規則に

従って世帯代表通勤者を決定する。①世帯主の通勤先が判明している場合は世帯主を代表者とする。②世帯主がパート・アルバイト、無職あるいは情報不足により地区を割り出すことが困難な場合は配偶者を通勤代表者とする。ただし、配偶者も世帯主同様にフルタイム職のみを対象とする。よって本稿ではパート・アルバイト、無職、対象地域外への通勤、自営業はサンプルとして除外していることを留意したい。

## b) 通勤時間の算出

アンケート調査から得られた居住地や通勤先の住所が地点を特定できるだけの十分な情報量を有しているサンプルは多くはない。そこで、58地区の代表点を設定し、居住地や通勤先が属している地区の代表点間の移動を考える。地区の代表点は地区センターの所在を利用する。代表点間の移動距離、所要時間は Google Distance Matrix API に基づいた道路網における最短経路の値を用いる。また、地区内移動については、地区内の活動範囲を円形と仮定し、地区内の移動距離を円の半径として扱う。すなわち地区面積を円周率で除した値の平方根である。算出された距離を自由旅行速度 30km と仮定して地区内所要時間とする。

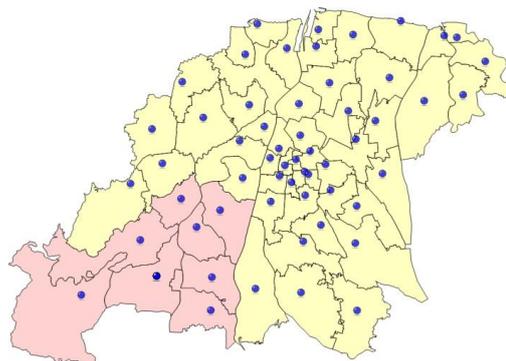


図-4 58地区と地区センターの位置

## (3) データ

分析に用いるデータは個人特性は主にアンケート調査から得られた個票データを用いる。地区特性は公的統計を中心に地区ごとに整理したデータを用いる。居住地選択に影響を与える要因を個人特性と地区特性に分けて述べる。

個人特性を表す変数として「世帯主年齢（年代ダミー）」「世帯人数」「小中学生人数」を考慮している。世帯主年齢や世帯人数、小中学生人数の転居時における世帯データは第3章と同様の処理を行った値を用いる。予想される符号は、「世帯主年齢」は持家から持家への転居では地域への愛着があると考えられ自地区から離れる動きにはマイナスの影響を及ぼすとされるため負と予想される。一方で借家から持家への転居ではプラスの影響を及ぼすと考えられるため正の符号であるとされる。

がまた「小中学生の人数」は転居による校区変更がマイナスの影響を与えるとされるため負と予想する。

地区特性を表す変数として「地価(千円/m<sup>2</sup>)」「都市公園比率」「医療福祉比率」「都心ダミー」である。

世帯代表通勤者の通勤時間は(4.2.b)で算出された通勤時間を用いる。地区地価は研究対象地域における地区地価の決定には2013年公示地価・都道府県地価調査の用途が住宅である109地点を用いる。地区内に調査点が複数ある場合はそれらの平均価格を地区地価とし、地区内に調査点がない場合は調査点によって地区地価が決定している隣接地区の中から最も高い価格を当該地区の地価として採用することとした。全58地区のうち42地区が調査点によって決定し、16地区において隣接地区の地価を代用した。都市公園は平成24年度富山市統計書で発表されている街区公園、隣接公園、地区公園の面積の和を地区の面積で除した値を用いる。

#### (4) 推定結果

上述の変数を用いて表4に示した計406サンプルに対して移動パターン別に推計を行った。推定結果をもとに論理的に符号が逆である場合や検定によって変数削除を何度か行い再度推定した結果を表5、6に示す。なお表5は持家から持家への転居における推定結果である。表の括弧内の値はt値である。5%有意の検定を行い統計的に選択確率に影響を与えている変数は「地価」「通勤時間」であり、また選択肢「それ以外の地区」においては小中学生人数が影響を与えていることがわかる。小中学生人数のパラメータの符号が負であることから現在居住する地区から離れることに対する抵抗が確認できる。

次に表6は借家から持家への転居における推定結果である。変数「地価」「通勤時間」は先ほどと同様に影響を与えていることがわかる。また借家からの転居の主世代である20歳代、30歳代、40歳代のいずれにおいても正の符号が得られたことから持家の取得のためには現在の居住地から離れる行動をとると考えられる。一方で、小中学生の係数が負であることから校区変更による抵抗も確認できる。

表5 持家から持家への転居

	自地区	隣接	それ以外
地区特性			
地価(千円/m <sup>2</sup> )		-0.033 (-3.93)	
通勤時間(分)		0.053 (2.90)	
都市公園		16.059 (1.81)	
個人特性			
小中学生ダミー		-0.517 (-1.06)	-1.146 (-2.22)
30歳代ダミー		-0.257 (-0.55)	-0.083 (-1.90)
定数項		-0.068 (-0.21)	0.937 (3.16)
適中率	57.4%	12.5%	83.3%
全体適中率	58.2%		
尤度比	0.15		

表6 借家から持家への転居

	自地区	隣接	それ以外
地区特性			
地価(千円/m <sup>2</sup> )		-0.023 (-3.66)	
通勤時間(分)		0.132 (7.08)	
個人特性			
小中学生ダミー		-0.961 (-2.21)	-0.756 (-1.96)
20歳代ダミー		2.217 (1.88)	1.665 (1.85)
30歳代ダミー		2.438 (2.18)	1.968 (2.37)
40歳代ダミー		2.542 (2.13)	1.718 (1.89)
定数項		-1.389 (-1.28)	-0.260 (-0.33)
適中率	40.0%	62.0%	79.1%
全体適中率	64.8%		
尤度比	0.26		

## 5. まとめ

本稿では、持家への転居における自地区、隣接地区、それ以外という3選択肢の立地モデルの推定結果を示した。アンケートから得られるデータの傾向に基づき、適切な立地選択肢を構築することで、例えば、世帯に小中学生の子どもがいる場合の校区変更による移動抵抗があることを確認した。長期にわたるシミュレーションでは、個々の家族構成メンバーのうちの子供が小中学生になったり、中学を卒業したりするライフステージを表現することができ、それぞれの時代の立地選択行動の変化を捉えることができる。このことは、公立教育施設に関する立地問題に関わる都市政策に対して、示唆に富むものとなろう。

なお本研究は、平成23～25年度科学研究費補助金(基礎研究(B))、課題番号：23360228、研究課題名：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)の研究の成果の一部をとりまとめたものである。記して謝意を表したい。

## 参考文献

- 1) 総務省統計局(1990,1995,2000,2005,2010)：「国勢調査」
- 2) 土木学会：非集計行動モデルの理論と実際、第1版、2002
- 3) 金崎智也・北詰恵一：土地利用マイクロシミュレーションのための年代の違いを考慮した世帯別転居行動分析、土木学会土木計画学研究・講演集、Vol.47、CD-ROM、2013。
- 4) 北詰恵一・井ノ口弘昭・村上尚：土地利用マイクロシミュレーションにおける多選択肢問題、土木計画学研究講演集、Vol.41、CD-ROM、2010。

(2014. 4. 25 受付)