

立地適正化計画に基づく居住誘導施策が都市内人口分布に及ぼす影響分析

The impact analysis of the measures to attract residence based on the location optimization plan on population distribution in a city

佐藤徹治研究室 1674023 竹間 美夏

1. はじめに

2014年8月に改正都市再生特別措置法が施行され、立地適正化計画制度が創設された。立地適正化計画は、居住機能や医療・福祉・商業、公共交通等の様々な都市機能の誘導によりコンパクト+ネットワークによるまちづくりを目指す都市全域を見渡したマスタープラン（市町村マスタープランの高度化版）¹⁾であり、2017年7月31日時点で112の自治体が計画を作成・公表している。同計画では、市町村が市街化区域において、医療、福祉、商業施設等を誘導する都市機能誘導区域、居住を誘導し将来も人口密度を維持する居住誘導区域を定めることができる。

居住誘導区域への住居機能の具体的な誘導方法としては、「立地適正化計画作成の手引き」²⁾では、国の支援を受けて市町村が行う施策として居住者の利便の用に供する施設（都市機能誘導区域へアクセスする道路等）の整備、市町村が独自に講じる施策として家賃補助、住宅購入費補助など居住誘導区域内の住宅の立地に対する支援措置等が示されている。

立地適正化計画の目的は、基本的には市域全体での災害リスクやインフラ維持管理費、環境負荷を極力低減することであるため、居住誘導区域の区域設定の代替案の比較においてこれらの定量的な把握が望ましい。各代替案の災害リスクやインフラ維持管理費、環境負荷を計測するには各代替案における将来時系列での都市内人口分布の推計が不可欠である。また、計画策定後に居住誘導区域に転居する住民に対する補助金額を検討する際にも、補助金額によってどの程度転居先地域の選択や将来の人口分布に違いがあるのかを把握することが効果的であると考えられる。定量的な分析に基づく居住誘導区域の設定方法、誘導区域に転居する住民に対する補助金額の設定方法や目安については、「立地適正化計画作成の手引き」²⁾には記載が見当たらない。

以上から本研究は、推計手法を立地適正化計画の策定や計画を踏まえた立地誘導施策の検討に際して活用することを念頭に都市内人口分布推計モデルを検討し、2017年3月に立地適正化計画の一部を公表済みで津波災害、浸水被害等複数の災害想定区域が市内に存在する愛知県豊橋市を対象に実証モデルを構築し、居住誘導施策が将来時系列の都市内人口分布に及ぼす影響の推計を行う。

2. 都市内人口分布推計モデルの検討

2.1 モデルの概要

住宅地の立地均衡モデルは、家計による住宅地の需要、地主による住宅地の供給をそれぞれの最適行動から地代との関係式として導出し、施策有無の状況において地代の調整を通じて需給が均衡し、立地量が求められるものである。本研究では、立地適正化計画に関連する施策の影響評価が可能となるよう、以下の点から一般的な立地均衡モデルを拡張する。

A) 立地対象家計の再考と準動学化

一般的な立地均衡モデルでは、都市内のすべての家計が立地（施策による住み替え）の対象となっており、施策有無別の均衡解のみが導出される。このため施策による立地量の変化がどの時点で実現されるのかを把握することができない。本研究のモデルは、立地均衡モデルを準動学的に拡張するとともに、各時点における立地（住み替え）対象家計を都市内転居の意思がある一定割合の家計に限定し、施策による家計立地量の時系列変化を分析可能なものとする。各時点における都市全体の家計数については、自然増減や都市外からの転入、都市外への転出を考慮してコーホート要因法により設定する。

B) 住宅タイプの考慮

戸建て住宅では住宅地、集合住宅では住宅床に対して需要行動・供給行動がなされるため、それぞれ市場が異なる。さらに集合住宅の場合、世帯人数など家計の属性によって需要面積が大きく異なり住宅規模によって別市場を形成していることが想定される。このため、本研究のモデルでは、戸建て・集合住宅の住宅タイプ別、集合住宅については住宅規模別の需要・供給・需給均衡を仮定する。

C) 多様な転居先地域選択要因の考慮

家計の転居先地域選択要因としては、各種生活施設や中心市街地までの所要時間、各種災害リスクなど多様なものが想定される。また、転居は一般に、就職、結婚、退職などのライフイベントに伴って行われるケースが多いため、年齢階層毎に転居先地域選択要因も異なる可能性がある。本研究のモデルでは、多様な転居先地域選択要因や年齢階層による選択の違いを考慮に入れる。

本研究の都市内人口分布推計モデルは、前期の人口分布に自然増減、都市外転入出を加味した人口分布をインプットし都市内転居を考慮した人口分布をアウトプット

する1時点の立地均衡モデルを時系列で繰り返す構造とする。各時点の立地均衡モデルは、立地（住み替え）対象家計を都市内転居の意思がある家計に限定し、住宅タイプ、多様な転居先地域選択要因、年齢階層を考慮する形でモデルを拡張して構築する。

2.2 推計モデルの定式化

A) 家計の住宅地（住宅床）需要

立地者は各ゾーンにおける立地の魅力に応じて立地選択を行うと考えられ、選択確率はロジットモデルで表される。家計の都市内の転居先地域選択確率は(1)式で求められる。

$$P_{ikt} = \frac{\exp(\theta_k U_{ikt})}{\sum_i \exp(\theta_k U_{ikt})} \quad (1)$$

ただし、 i はゾーン、 k は住宅タイプ、 t は期、 P は家計の転居先地域選択確率、 U は効用、 θ は分散パラメータ（ゾーンによらず一定）である。

効用 U は(2)式のとおり、間接効用 V と間接効用で表現されないゾーンの魅力 τ で表すものとし、間接効用 V は(3)式のとおり線形関数で表せるものとする。

$$U_{ikt} = V_{ikt} + \tau_{ik} \quad (2)$$

$$V_{ikt} = \delta_k \ln(I_{ikt}) + \alpha_k \ln(r_{ikt}) + \beta_k^T \mathbf{F}_{ikt} + \gamma_k^T \mathbf{A}_{ikt} \quad (3)$$

ただし、 I は家計所得、 r は地代（住宅タイプが集合住宅の場合は家賃）、 \mathbf{F} は効用の所得および地代以外の要因（各種生活施設や中心市街地までの所要時間、各種災害リスク等）を表すベクトル、 \mathbf{A} は年代ダミー変数ベクトルである。

1家計あたりの住宅地（集合住宅の場合は住宅床）需要面積は、ロイの定理より(4)式で表される。

$$l_{ikt} = \frac{\alpha_k}{\delta_k} \cdot \frac{I_{ikt}}{r_{ikt}} \quad (4)$$

ただし、 l は1家計あたりの住宅地（または住宅床）の需要面積を表す。

各ゾーンの住宅地（住宅床）の需要量は、(5)、(6)式のとおり、1家計あたりの住宅地（住宅床）需要面積に各ゾーンに転入する家計数を乗じることで求められる。

$$D_{ikt} = l_{ikt} \cdot N_{ikt} \quad (5)$$

$$N_{ikt} = P_{ikt} \cdot \sum_i N_{Oikt} \quad (6)$$

ただし、 D は住宅地（住宅床）需要量、 N_I は転入家計数、 N_O は都市内への転居家計数を表す。

B) 地主の住宅地（住宅床）供給

地主は、地代（家賃）が高ければ住宅地（住宅床）の供給を増加、安い時には減少させるインセンティブを持つ。これを考慮して、地主の住宅地（住宅床）の供給は、(7)式で表される。

$$S_{ikt} = \left(1 - \frac{\sigma_{ik}}{r_{ikt}}\right) \bar{S}_{ikt} \quad (7)$$

ただし、 S は住宅地（住宅床）供給面積、 σ はパラメータ、 \bar{S} は供給可能面積を表す。

C) 住宅地（住宅床）市場の均衡

各ゾーンにおいて、住宅タイプ毎に地代による価格調整が行われ、(8)式のとおり需給が均衡し、立地量が決定される。

$$S_{ikt}(r_{ikt}) = D_{ikt}(r_{ikt}) \quad (8)$$

3. 豊橋市を対象とする実証モデルの構築

3.1 対象地域

対象都市は、河川氾濫による浸水想定区域と東南海・南海地震が発生した場合の津波被害想定区域を公表しており、かつ立地適正化計画を一部公表済みである愛知県豊橋市とする。

対象圏域は、豊橋市のうち2010年時点で市街化区域かつ供給可能面積や世帯数が0ではない地域とする。ゾーン区分は世界測地系500mメッシュとし、計311メッシュとなる。

3.2 アンケート調査

対象地域の住民の転居意向（転居意思がある家計の割合）を把握するとともに、転居先地域選択確率の推計に必要な効用関数のパラメータを転居先の希望住宅タイプ別に推定するため、豊橋市の住民に対してアンケート調査を実施する。

アンケート調査では、個人属性、家計所得、1年以内・5年以内の市内・市外への転居意向、転居先の希望住宅タイプ（戸建て（持ち家）、集合住宅（分譲）、集合住宅（賃貸）30㎡未満、同30～50㎡、同50～70㎡、同70㎡以上）に加え、希望住宅タイプ別に各転居先地域選択要因の水準を仮定した仮想的な18地域の住みたさの程度（5段階評価）を尋ねる。各要因の水準は、豊橋市における実態から概ね平均値、平均値±標準偏差（1σ）の3水準を設定し、設定値をL18（2¹×3⁷）型直交表を割り付けて住みたさの程度に関する調査票を作成した。住みたさの程度に関する戸建ての調査票の抜粋を表-1に示す。

表-1 アンケート調査票例

No.	最寄り駅までの所要時間(徒歩)	スーパーまでの所要時間(車)	小学校までの所要時間(徒歩)	総合病院までの所要時間(車)	JR豊橋駅までの所要時間(車)	津波リスク	洪水による想定最大浸水深	1㎡あたりの地価	回答欄 (一住みたくない 住みたいー)
1	5分	5分	5分	5分	5分	あり	0m	6万円	1 2 3 4 5
2	5分	10分	10分	10分	15分	あり	0.5m	8万円	1 2 3 4 5
3	5分	20分	15分	20分	25分	あり	2m	10万円	1 2 3 4 5
4	15分	5分	10分	5分	15分	あり	2m	10万円	1 2 3 4 5
5	15分	10分	15分	10分	25分	あり	0m	6万円	1 2 3 4 5
6	15分	20分	15分	20分	5分	あり	0.5m	8万円	1 2 3 4 5
...

調査票は、豊橋市内の戸建ておよび集合住宅の住戸2400戸（JR豊橋駅から東西南北各方向にバスで10分、15分、20分圏の各地域において200戸を無作為に抽出した）を対象に、2016年11月7日にポスティングにより配布した。回収は郵送で行い、一部未回答のものを含め

ると 351 部の回答、223 部の有効回答を得た。

3.3 パラメータ設定

間接効用関数(3)式のパラメータは、アンケート調査の個票データを用いて最小二乗法により推定することができる。推定に際し、年齢階層が転居先地域選択要因に及ぼす影響を考慮するため、アンケート調査で得られた個人属性データを用いて回答者が当該年代の場合に 1、その他の年代の場合に 0 とする年代ダミー変数 (20 代、30 代、40 代) を各種選択要因に加えて説明変数の候補とする。推定は、回収できたサンプル数の制約から、住宅タイプを戸建て (持ち家)、集合住宅 (賃貸) 50 m²未満、同 50 m²以上の 3 タイプに集約し、3 タイプ別に p 値が 0.2 以上の非有意な変数を除外して再推定を繰り返す変数減少法を用いて行った。(3)式のパラメータ推定結果を表-2 に示す。

表-2 パラメータ推定結果

	戸建て		集合住宅 (~50m ²)		集合住宅 (50m ² ~)		
	係数	t値	係数	t値	係数	t値	
地価(万円/m ²)	-0.414	-1.759					
家賃(万円/月)			-2.938	-4.090	-1.560	-4.849	
所得(万円)	0.338	2.323	0.399	2.008			
所要時間(分)	鉄道駅	-0.068	-5.658	-0.123	-6.671	-0.048	-2.288
	スーパー	-0.014	-2.350	-0.031	-3.396	-0.021	-2.038
	小学校	-0.024	-2.004	-0.050	-2.720		
	津波リスク	-0.763	-7.744	-0.494	-3.253	-0.808	-4.737
想定最大浸水深(m)	-0.260	-4.486	-0.260	-2.906			
ダミー	20代			-0.677	-3.248	2.055	8.678
	30代	-0.380	-3.154	0.391	1.621	0.750	3.289
	40代	0.372	2.088				
定数項	2.867	2.835	7.951	4.952	6.016	8.366	
決定係数	0.273		0.359		0.509		
N	450		216		126		

4. 単位地域毎の基礎データの設定

構築したモデルを用いて将来の都市内人口分布推計を行うためには、初年時 (本研究では 2010 年) における地価・家賃、各種施設までの所要時間、想定最大浸水深などのデータを単位地域毎に設定する必要がある。

戸建て住宅の地代については、転居希望者が水準を想定しづらいたと考えられること、理論上は地価に利子率を乗じたものに等しくなることから、代理変数として地価を使用する。地価については、豊橋市の 2010 年地価公示データ等を用いて地価関数(9)式を推定し、推定結果に各ゾーンにおける各変数の水準を代入して推計する。

$$R_j = \alpha + \sum_n \beta_n X_{nj} \quad (9)$$

ただし、j は地点、X_n は n 番目の説明変数を表す。(9)式の推定結果を表-3 に示す。

表-3 地価関数推定結果

定数項	最寄り駅迄の所要時間[分]	容積率	市街化区域ダミー	豊橋駅ダミー	決定係数	N
-22340.53 (-1.84)	-214.83 (-3.48**)	350.42 (9.72**)	36049.76 (3.99**)	17222.48 (2.61*)	0.62	126

注) () 内は t 値。**は 1% 有意、*は 10% 有意。
市街化区域ダミー：市街化区域で 1、その他で 0。
豊橋駅ダミー：最寄り駅が豊橋駅で 1、その他で 0。

集合住宅の家賃については、各ゾーンの地価の推計結果に豊橋市の床面積別の平均家賃 (SUUMO³) より) と平均地価 (2010 年地価公示データより) の比率を乗じて算出する。

各種施設までの所要時間は想定される移動手段毎の平均速度と各ゾーン重心からの道路距離から推計する。道路距離は森田ら⁴⁾を参考に、各ゾーン重心からの直線距離に、道路距離に変換するための係数を掛けて求める。最寄りの鉄道駅、小学校までの所要時間は徒歩による移動を想定し、歩行平均速度 80m/min を仮定して推計する。また、食品スーパーまでの所要時間は自動車による移動を想定し、自動車の平均旅行速度 20km/h (333.33m/min) を仮定して推計する。

供給可能面積は、住宅に転用可能な空き地に該当する建物用地・田・その他農用地の合計とする。なお、建物用地は全ての箇所が空き地ではないことから、総務省の「平成 25 年住宅・土地統計調査」に記載されている豊橋市の空き家率 (13.28%) を乗じるにより空き地面積の仮定をおく。算出したものを全住宅タイプ計とし、これに各住宅タイプの面積比率を乗じて住宅タイプ別の供給可能面積とする。なお、集合住宅の場合は住宅地面積に用途地域別の容積率を乗じて住宅床面積に変換する。

洪水リスクについては、0m の他、公表されている想定最大浸水深 4 区分 (0~0.5m、0.5~1m、1~2m、2~5m) の中央値 (0.25m、0.75m、1.5m、3.5m) のいずれかに設定する。同一ゾーン内に複数の想定最大浸水深の地域が存在する場合には、面積が最大の浸水深を用いることとする。津波リスクについては、豊橋市が公表している津波浸水想定域および最大浸水深分布図⁵⁾の理論上最大想定モデルを参考に、ゾーン内の 5 割以上の面積で津波リスクが想定される場合にリスクありに設定する。

5. 誘導施策が将来人口分布に与える影響分析

構築した推計手法を用いて、2015 年以降に居住誘導区域に転居する家計に対して居住を誘導する施策が将来の都市内人口分布に及ぼす影響を分析する。居住誘導区域は、豊橋市の立地適正化計画では現時点では公表されていないため、公表済みの都市拠点・地域拠点を参考に、人口集積の現状と津波・洪水リスクを踏まえて 2 ケース設定する。居住誘導施策については、以下に示す A)~C) の 3 つの施策を想定して分析を行う。

A) 住宅費助成施策

転居に際して居住誘導区域を選択した家計に助成金を給付する施策を想定する。この際、助成金分の可処分所得が増加し効用が上昇すると考えられる。このため、施策ありのケースにおいて誘導区域内への転居家計の所得を助成金分増加させるシミュレーションを行う。ここでは、助成金額を戸建て住宅で 100 万円、集合住宅で 1 万円/月とした場合、戸建て住宅で 200 万円、集合住宅で 2 万円/月とした場合の 2 ケースについて推計を行う。

B) 災害リスク軽減施策

居住誘導区域の設定にあたっては、土砂災害、津波災害、浸水被害等により甚大な被害を受ける危険性が少なく災害に対する安全性が確保される区域とすることが望ましい。このため、河岸堤防や防潮堤を整備し災害による被害リスクを軽減する施策を想定する。整備によって災害リスクが軽減し、効用が上昇すると考えられる。具体的には、施策ありのケースにおいて誘導区域内の想定最大浸水深を 0m、津波リスクをなしに変更するシミュレーションを行う。

C) 住宅費助成+災害リスク軽減施策

上記で提案した住宅費助成施策と災害リスク軽減施策を同時に行うことを想定する。

2040 年における施策がないケースと比較しての施策 C)の人口増減率(施策あり/施策なし-1)を図-1に示す。また、2040年の各種誘導施策による居住誘導区域内外の総人口の比較を表-4に示す。

図-1、表-4から、居住誘導区域内の人口は施策なしのケースと比較して増加していることが見て取れる。しかし、居住誘導区域外の人口は2040年時点で最低でも13万人程存在しており、施策なしと比較して最大で2%(2500人)程度の減少に過ぎない。人口密度の面からみても、居住誘導区域内の人口密度は施策なしと比較して1人/ha程度の差異であり、大幅に変化する訳ではない。以上から、本研究で設定した施策のみによる都市のコンパクト化は困難である可能性が高いと考えられる。

6. おわりに

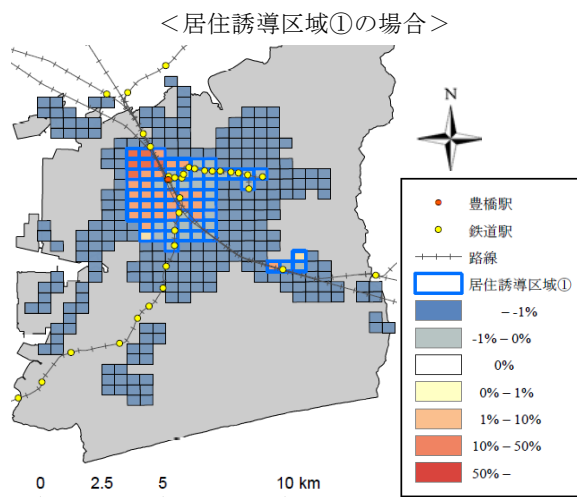
本研究では、立地適正化計画の策定や計画を踏まえた立地誘導施策の検討に際して活用することを念頭に、各種施策が都市内人口分布に及ぼす影響を評価可能な都市内人口分布推計モデルの検討を行った。また、実際の自治体への適用例として愛知県豊橋市を対象に実証モデルの構築を行い、2015年~2040年における居住誘導区域への住宅費助成・災害リスク軽減施策が都市内人口分布に及ぼす影響を分析した。

分析の結果、誘導施策を実施した場合、施策なしの場合に比べて居住誘導区域内の人口・世帯の減少傾向が緩やかであることが示され、施策効果が一定程度あることが確認された。

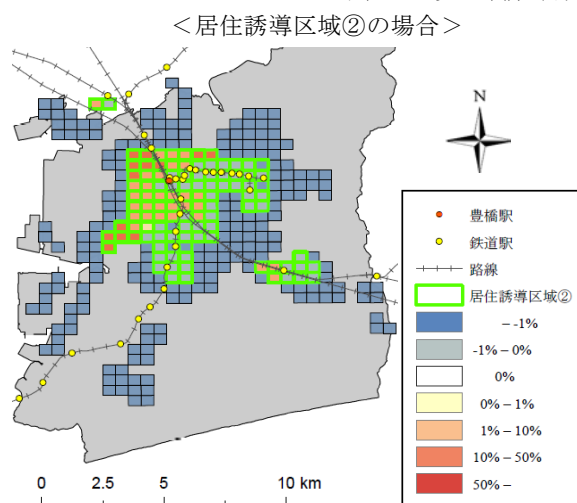
一方、施策ありの誘導区域外の人口は施策なしと比較して減少傾向にあるものの、減少率は大きくても2%未満と極めて小さいことが明らかになった。よって、本研究で設定した施策のみでは都市のコンパクト化は困難である可能性が高いことが示された。

参考文献

- 1) 国土交通省ホームページ (<http://www.mlit.go.jp/>).
- 2) 国土交通省都市局都市計画課：立地適正化計画作成の手引き, 2016.
- 3) SUUMO (<http://suumo.jp/>).



注)a-bはa以上b未満を表す



注)a-bはa以上b未満を表す

図-1 居住誘導施策が人口分布に及ぼす影響
(戸建て200万、集合住宅2万円/月、リスク軽減あり)

表-4 各施策の分析結果(誘導区域内外の総人口)

給付金額 戸建て [円]	集合住宅 [円/月]	災害 リスク 軽減	居住 誘導 区域	誘導区域②内総人口[人]			誘導区域②外総人口[人]				
				2020	2030	2040	2020	2030	2040		
-	-	なし	-	161,171	154,335	143,960	152,653	146,174	136,333		
-	-	あり	①	161,573 (0.25%)	155,442 (0.72%)	145,575 (1.12%)	152,252 (-0.26%)	145,067 (-0.76%)	134,718 (-1.18%)		
-	-	あり	②	161,673 (0.31%)	155,719 (0.90%)	145,989 (1.41%)	152,152 (-0.33%)	144,791 (-0.95%)	134,304 (-1.49%)		
100万	1万	なし	①	161,242 (0.04%)	154,556 (0.14%)	144,295 (0.23%)	152,583 (-0.05%)	145,953 (-0.15%)	135,999 (-0.25%)		
			②	161,272 (0.06%)	154,652 (0.21%)	144,440 (0.33%)	152,553 (-0.07%)	145,857 (-0.22%)	135,853 (-0.35%)		
		あり	①	161,634 (0.29%)	155,643 (0.85%)	145,869 (1.33%)	152,191 (-0.30%)	144,867 (-0.89%)	134,425 (-1.40%)		
			②	161,767 (0.37%)	156,018 (1.09%)	146,435 (1.72%)	152,057 (-0.39%)	144,491 (-1.15%)	133,859 (-1.82%)		
		200万	2万	なし	①	161,289 (0.07%)	154,723 (0.25%)	144,549 (0.41%)	152,536 (-0.08%)	145,787 (-0.26%)	135,744 (-0.43%)
					②	161,339 (0.10%)	154,890 (0.36%)	144,805 (0.59%)	152,485 (-0.11%)	145,620 (-0.38%)	135,488 (-0.62%)
あり	①			161,669 (0.31%)	155,785 (0.94%)	146,080 (1.47%)	152,155 (-0.33%)	144,725 (-0.99%)	134,214 (-1.55%)		
	②			161,825 (0.41%)	156,231 (1.23%)	146,756 (1.94%)	152,000 (-0.43%)	144,278 (-1.30%)	133,537 (-2.05%)		

()内は施策なしと比較しての人口増減率

- 4) 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的研究, Theory and Applications of GIS, Vol. 22, No.1, pp.1-7, 2014.
- 5) 豊橋市ホームページ (<http://www.city.toyohashi.lg.jp/>).
- 6) 竹間美夏, 佐藤徹治: 立地適正化計画に基づく居住誘導施策検討のための都市内人口分布推計手法の開発, 都市計画論文集, Vol.52, No.3, pp.1124-1129, 2017.