

小田原都市圏における浸水リスク低減施策評価のための立地均衡モデル

千葉工業大学 学生会員 ○野口 脩平 千葉工業大学 非会員 山田 政義
 千葉工業大学 正会員 佐藤 徹治

1. はじめに

浸水リスク低減施策としては、堤防・ダム整備等のハード施策とハザードマップの作成・居住誘導等のソフト施策がある。我が国では人口減少・高齢化による税収の減少が見込まれハード施策には限界があるため、ソフト施策による低リスク箇所への都市活動（企業・家計）の移転可能性を検討する必要があると考えられる。

本研究は、神奈川県小田原市および周辺市町を対象として、各種浸水リスク低減施策による将来時系列の都市内人口分布への影響を推計することができる立地均衡モデルを構築することを目的とする。

2. モデルの概要

モデルでは、家計の住宅床需要行動と浸水リスクによる影響、不在地主の住宅床供給行動、住宅床市場の需給均衡を仮定する。なお、既往研究における立地均衡モデルでは住宅タイプ毎の立地均衡を仮定しているが、本研究では不在地主による住宅タイプの選択行動を考慮し、すべての住宅タイプ市場を住宅床ベースで統合する。また、人口の自然増減・域外社会移動も加味し、将来時系列の人口分布を推計可能なものとする。モデルのフローを図-1に示す。

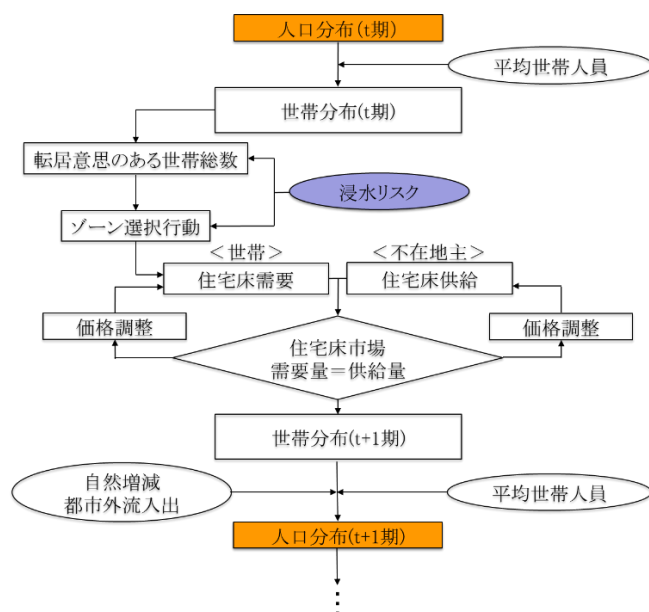


図-1 立地均衡モデルのフロー

3. モデルの定式化

各世帯の転居先地域選択は、各転居先候補地域における効用水準を基に多項ロジットモデルで決定されると仮定する。転居先地域選択確率を(1)式、各地域の効用水準を(2)式に示す。

$$P_{i,h} = \frac{\exp(V_{i,h} + \tau_{i,h})}{\sum \exp(V_{i,h} + \tau_{i,h})} \quad (1)$$

$$V_{i,h} = f(R_{i,h}, \mathbf{Z}_{i,h}, FR_{i,h}) \quad (2)$$

ここで、 i はゾーン、 h は住宅タイプ、 P は転居先地域選択確率、 V は部分効用、 τ はその他の効用、 R は住宅床 1m^2 あたりの年間賃料、 \mathbf{Z} は住環境評価指標ベクトル、 FR は水害リスク指標である。

各ゾーンにおける住宅床の需要は、各ゾーンに転入する世帯数に1世帯あたりの住宅床面積を掛け合わせることで求められる。 t 年の住宅床需要面積を(3)式、 t 年の世帯数を(4)式に示す。

$$D_{i,h,t} = l_{i,h} \sum_r N_{j,h,t-1}^* P_{i,h} \quad (3)$$

$$N_{i,h,t} = N_{i,h,t-1} - N_{i,h,t-1}^* + \sum_j N_{j,h,t-1}^* P_{j,h} \quad (4)$$

ここで、 i, j はゾーン、 D は住宅床需要面積、 N は世帯数、 l は1世帯あたりの住宅床面積、 N^* は転居意思ありの世帯数である。

不在地主による住宅床供給量は、(5)式に示すとおり、住宅床 1m^2 あたりの年間賃料によって変化すると仮定する。

$$S_{i,t} = \left(1 - \frac{\delta_i}{R_{i,t}}\right) Y_{i,t} \quad (5)$$

ここで、 S は住宅床供給量、 σ はパラメータ、 Y は供給可能床面積である。

各ゾーンにおいて各住宅タイプの住宅床の需要面積の合計と供給面積が一致するように住宅床市場で価格調整が行われ、最終的に立地面積が決定される。 t 年における住宅床の需要と供給の均衡を(6)式に示す。

$$\sum_h D_{i,h,t}(R_{i,t}) = S_{i,t}(R_{i,t}) \quad (6)$$

4. 小田原都市圏を対象とする実証モデルの構築

対象地域は、小田原市および周辺の市町（南足柄市、大井町、松田町、山北町、開成町、真鶴町、湯河原町）とする。分析の単位地域は、2015年時点で人口と供給

キーワード：浸水リスク、立地均衡モデル、人口分布

連絡先：〒275-0016 千葉県習志野市津田沼 2-17-1 千葉工業大学 創造工学部 都市環境工学科 TEL：047-478-0278

E-mail：tetsuji.sato@it-chiba.ac.jp

可能床面積が存在する 1km メッシュとする。

モデル構築に向けて、(2)式の住環境評価指標（家計の転居先地域選択の要因）を設定するためにプレ調査、(2)式のパラメータ推定（各要因が地域選択に及ぼす影響の把握）を行うためにプロファイル調査の2回のアンケート調査を実施した。調査は、小田原市および周辺の市町在住の世帯を対象に、民間リサーチ企業に依頼して2022年10～11月に実施した。有効回答数はプレ調査1152、プロファイル調査1149であった。プレ調査の項目を表-1に示す。

表-1 プレアンケート調査の項目

1. FACE情報	
・居住地	・浸水被害経験の有無
・世帯人数・続柄	・浸水被害後も住み続けたか否か
・現住居の住居タイプ	・浸水リスクを感じる度合い
・年収	・運転免許の有無
・職業	・自家用車の利用可否・頻度
・通勤・通学先	・乗用車の利用頻度
・通勤・通学手段	・免許返納予定の有無
・通勤・通学時間	・免許を返納しても良い条件
2. 現住居について	
・現住居の居住年数	・現住居への転居理由
・居住経験の有無	・現在の各種立地条件の重要度と満足度
3. 次の転居について	
・現時点での転居意思の有無	・想定する転居地
・転居時期	・希望する住居タイプ
・転居理由	・転居先選択における各種立地条件の重要度
4. 居住誘導について	
・居住誘導による転居受け入れの可否	・転居を受け入れにおける条件
・転居を受け入れの理由	・転居を受け入れたくない理由
5. 浸水リスクについて	
・ハザードマップを知っているか否か	・浸水リスクに対して行っている備え
・ハザードマップを知ったきっかけ	・許容できる浸水被害の規模・発生頻度

プロファイル調査は住宅タイプ別のプロファイル表を用いて行い、それぞれ3つの転居先候補地域のうち最も望ましい地域を選択してもらった質問を4回繰り返すものとした。地域選択の要因は、プレ調査における転居の際の重視項目の結果を基に選定し、地価・住宅価格・家賃、食品スーパーまでの距離、最寄り駅までの距離、町医者・クリニックまでの距離、想定最大浸水深とした。プロファイル表（戸建ての一部抜粋）を表-2に示す。

表-2 プロファイル表（戸建ての一部抜粋）

	①	②	③
食品スーパーまでの距離	1km	3km	6km
最寄り駅までの距離	1km	2km	1km
町医者・クリニックまでの距離	1km	2km	3km
水害時の想定最大浸水深	0.5m	0m	3m
1mあたりの地価	10万円	15万円	5万円

(2)式のパラメータ推定は、プロファイル調査結果の個票データを用いて最尤法により行った。なお、推定に際し地価・住宅価格・家賃は住宅床1m²あたりの年間賃料に換算した。推定結果を表-3に示す。

表-3 (2)式のパラメータ推定結果

		係数	t値	p値	N	対数尤度
戸建て (持ち家)	床1m ² あたりの住宅価格・地代(万円)	-0.10	-5.31	0.00	2404	-2130.00
	食品スーパーまでの距離(km)	-0.33	-26.05	0.00		
	最寄り駅までの距離(km)	-0.23	-4.87	0.00		
	町医者・クリニックまでの距離(km)	-	-	-		
	水害時の想定最大浸水深(m)	-0.11	-6.01	0.00		
集合住宅 (分譲)	床1m ² あたりの住宅価格(万円)	-0.21	-1.25	0.21	820	-611.71
	食品スーパーまでの距離(km)	-0.52	-17.70	0.00		
	最寄り駅までの距離(km)	-0.28	-2.80	0.01		
	町医者・クリニックまでの距離(km)	-0.08	-1.13	0.26		
	水害時の想定最大浸水深(m)	-0.05	-1.42	0.16		
集合住宅 (賃貸)	床1m ² あたりの賃料(万円)	-0.48	-5.33	0.00	1372	-1134.31
	食品スーパーまでの距離(km)	-0.39	-21.00	0.00		
	最寄り駅までの距離(km)	-0.33	-5.13	0.00		
	町医者・クリニックまでの距離(km)	-	-	-		
	水害時の想定最大浸水深(m)	-0.08	-3.10	0.00		

5. 将来の人口分布推計

構築した実証モデルにより、将来時系列の人口分布を推計した。推計期間は、2015年から国立社会保障・人口問題研究所が小田原市および周辺の市町（南足柄市、大井町、松田町、山北町、開成町、真鶴町、湯河原町）の将来人口を公表している2045年までとした。2045年の人口分布の推計結果を図-2に示す。推計結果より、2045年においても小田原駅周辺は5000人を超える人口が存在しており、中心市街地であり続けることが示唆される。

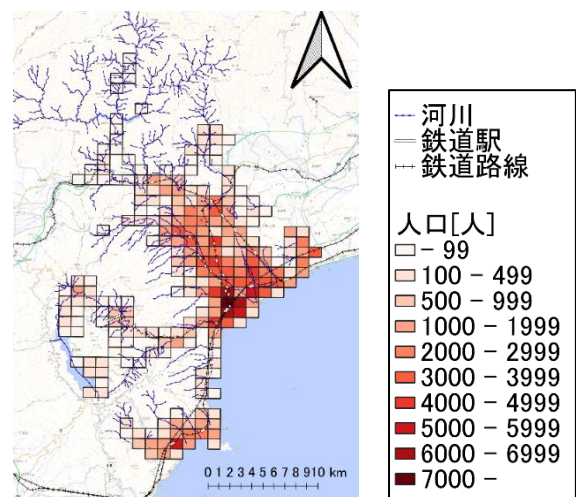


図-2 2045年の人口分布推計結果

6. まとめ

本研究では、不在地主による住宅タイプの選択行動を考慮した住宅床をベースとする立地均衡モデルを提案した上で、神奈川県小田原市および周辺市町を対象として、実証モデルの構築および将来時系列の都市内人口分布推計を行った。

構築したモデルを用いて各種水害リスク軽減施策の評価を行うことは今後の課題である。

参考文献

1) 今井一貴, 佐藤徹治, 神永希, 杉本達哉, 高森秀司 (2016): ソフト施策による水害リスク軽減対策が将来の都市内人口分布に与える影響分析, 土木学会論文集 D3, Vol.72, No.5, pp.423-434