

大規模地震による液状化とその対策の評価のための応用都市経済モデル

Computable urban economic model to evaluate liquefaction by a large-scale earthquake and the counter measures

佐藤徹治研究室 1124117 北村 知弘
1124154 佐々木 拓哉

1. はじめに

2011年3月11日の東北地方太平洋沖地震により各地で様々な被害が生じた。千葉県では他都県に比べ多くの液状化被害が発生しており、中でも約2/3が埋立地である浦安市は被害件数が全国第1位となっている。小野ら¹⁾は液状化被害が地価を下落させ、結果的に人口増加の可能性のあることを示したが、地価と人口の因果関係は明らかになっていない。

そこで本研究では、千葉県浦安市を対象として、地価と人口の関係を定量的に分析する応用都市経済モデルを開発し、液状化対策による人口移動への影響を定量的に分析する。

2. モデルの構築

吉田ら²⁾の応用都市経済モデルを参考に、液状化リスクが住宅地代や世帯の転居行動に及ぼす影響を分析可能なモデルを構築する。モデルのフローを図-1に示す。

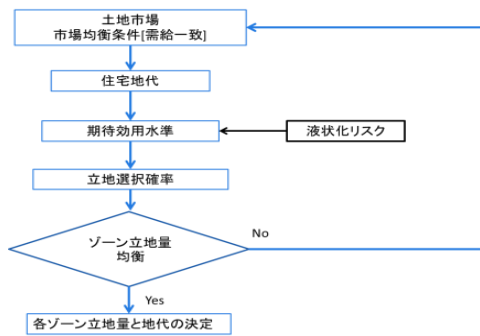


図-1 モデルフロー

各世帯の転居先地域の選択確率は、(1)、(2)式に示すとおり、転居先における効用水準を基にロジットモデルで表現できると仮定する。

$$P = \frac{EXP \theta(E(u) + \tau)}{\sum EXP \theta(E(u) + \tau)} \quad (1)$$

$$E(u) = \alpha \ln r + \beta \ln A + \gamma \ln B + \delta \ln C + \varepsilon \ln D \quad (2)$$

ここで、 P は選択確率、 $E(u)$ は期待効用水準、 τ は効用水準確率項、 r は地代、 A は液状化リスク、 B は駅までの所要時間、 C は公園までの所要時間、 D は小中学校までの所要時間である。

地代によって1世帯あたりの居住地需要面積が変化すると仮定し、住宅地需要量は、1世帯あたりの居住地需要面積に各ゾーンへの転居世帯数を掛け合わせることで求める。(3)、(4)、(5)式に、住宅地需要量の決定式を示す。

$$D = LN \quad (3)$$

$$L = \frac{b}{r} y \quad (4)$$

$$N = PN_T \quad (5)$$

ここで、 D は住宅地需要量、 L は1世帯あたりの居住地需要面積、 N は転居意志ありの世帯数、 y は所得、 N_T は転居意志のありの総世帯数である。

また、(6)式のとおり、地代によって供給面積が変化すると仮定する。

$$K = \left(1 - \frac{\sigma}{r}\right) \bar{K} \quad (6)$$

ここで、 K は住宅地供給面積、 \bar{K} は供給可能面積である。

(7)式のとおり、土地市場で需要と供給が均衡し、各ゾーンの市場均衡価格(地代)が決定される。

$$K = D \quad (7)$$

3. データ収集

3.1 概要

国土数値情報の「土地利用メッシュ」を用いてデータ収集を行う。対象地域は千葉県浦安市とし、供給可能面積が0であるメッシュは除く50メッシュとする。

3.2 液状化リスク

(2)式における液状化リスクは、4段階に色分けされた液状化しやすさマップ(千葉県HP)を基に作成する。作成したものを図-2に示す。

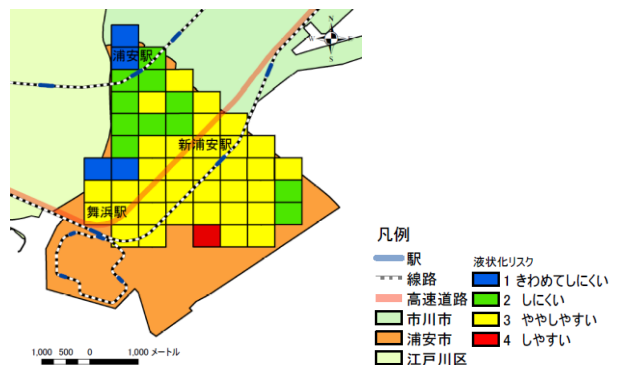


図-2 液状化しやすさマップ

3.3 住宅地代の推計

(2)、(4)、(6)式で地代が必要になるため浦安市の各地区における住宅地代の推計を行う。

住宅地代は(8)、(9)式から推計する。地価公示データを用いた(9)式のパラメータ推定結果を表-1に示す。

$$r = R \cdot int \quad (8)$$

$$R = f(Z_1, Z_2, Z_3, Z_4, Z_5) \quad (9)$$

ここで、 r は地代、 int は利子率、 R は地価、 Z_1 は地積、 Z_2 は前面道路幅員、 Z_3 は最寄り駅までの距離、 Z_4 は液状化リスク、 Z_5 は埋め立て地ダミー(埋め立て地1、その他:0)である。

表-1 パラメータ推定結果

定数項	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4	Z_5	R^2
480,881.6 4.136	-116.1 (-2.03*)	14,021.2 (-2.96**)	108.6 (-2.82**)	-75,515.9 (-1.84*)	156,356 (2.49**)	0.7846

注) () 内は t 値。
** : 1%有意、* : 10%有意。

3.4 その他

(2)式におけるB、C、Dの所要時間は、徒歩による所要時間を想定し、各500mメッシュの重心からの直線距離に道路距離に変換するために $\sqrt{2}$ を掛け、分速80mで除すことにより求める。

(4)式の所得は、市町村税課税状況(総務省)の市町村別データを用いる。(6)式の住宅地供給面積は、1世帯あたりの床面積に各ゾーンの世帯数を乗じて算出する。供給可能面積は、住宅地転用可能面積に用途地域別の容積率を乗じて算出する。

4. パラメータの設定

4.1 効用関数

(2)式のパラメータ推定は、浦安市の住民を対象とするプロフィールアンケート調査の個票データを用いて行う。表-2にプロフィールアンケートの実施概要、図-3にプロフィールアンケート調査票の例を示す。

表-2 プロフィールアンケート調査の実施概要

対象地域	実施時期	配布/回収方式	配布部数	回収数	回収率
浦安市	2014年12月	ポスティング/郵送	1000	138	13.8%

	①	②	③
最寄り駅までの所要時間(徒歩)	5分	10分	15分
公園までの所要時間(徒歩)	5分	10分	5分
小学校または 中学校までの所要時間(徒歩)	5分	10分	15分
液状化しやすさ	しにくい	きわめてしにくい	ややしやすい
住宅価格	5000万円	5500万円	4500万円
一つを選択→	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

図-3 プロフィールアンケート調査票の例

アンケート結果に基づく(2)式の推定結果を表-3に示す。

表-3 コンジョイント分析の結果

α	β	γ	δ	ϵ
-0.52 (-2.66**)	-0.64 (-7.16**)	-0.06 (-2.99**)	-0.013 (-0.47)	-0.02 (-1.03)

注) () 内は t 値。
** : 1%有意、* : 10%有意。

4.2 その他

(1)、(4)式の θ 、 b のパラメータは吉田ら²⁾を参考に表-4のとおり設定する。

表-4 パラメータ設定

θ	b
0.043	0.169

5. 液状化対策の影響分析

ここでは、仮に浦安市内の鉄道駅(ディズニーリゾートを除く)の1km圏内の地域を対象に液状化リスクが1となる対策の影響分析を行う。アンケート調査より転居率は5年間で18.84%とする。施策前後世帯数の変化を図-4に示す。

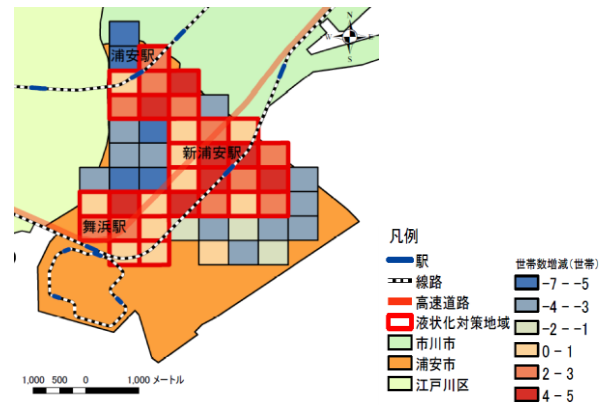


図-4 液状化対策による世帯数の増減(5年間)

対策を行った地域では世帯数が増加しているが、増加数はわずかであり、液状化対策が人口移動に及ぼす影響は極めて小さいことが示唆される。

6. まとめと今後の課題

本研究では、液状化のリスクを考慮した応用都市経済モデルを構築し、千葉県浦安市における液状化対策による人口移動への影響を定量的に分析した。分析の結果、液状化対策によって期待効用水準が増加する一方で、液状化対策の影響による世帯数の増減は極めて小さいことが示された。

今後の課題として、対象地域外からの人口流入や域外への人口流出を考慮したモデルの構築、モデルの時系列への拡張が挙げられる。

参考文献

- 1) 小野隼汰・神谷喬太(2014):大規模地震による液状化が地価および人口移動に及ぼす時系列的な影響、千葉工業大学佐藤藤治研究室 2013年度卒業論文
- 2) 吉田正卓・高木朗義(2003):災害リスクマネジメントに基づいた総合治水対策の評価モデルの構築、土木計画学研究・論文集、Vol.20、No.2、pp.313-322
- 3) 市川温・松下将士・堀智晴・椎葉充晴(2007):水災害危険度に基づく土地利用規制政策の費用便益評価に関する研究、土木計画学研究・論文集、Vol.63No1、pp.1-15