

# 首都圏における災害リスクを考慮した転居先地域選択モデル

Migration destination choice model considering the disaster risk in the Tokyo metropolitan area

佐藤徹治研究室 1324288 三門 智祐  
1324328 横山 朋大

## 1. はじめに

首都圏では近い将来、直下型の大型地震の発生が予測されており、その発生確率はM7クラスで30年以内に70%、被害想定は倒壊戸数17万5000棟、経済被害総額95兆円になるとされている。また山手線外周部を中心に木造密集地域が広範囲に分布しており、大規模地震時には、地震火災などの大きな被害が想定される。また地震以外では、大雨などによる河川氾濫や内水氾濫の被害も近年増加傾向にある。

そこで本研究では、様々な都市施策の評価が可能な応用都市経済(CUE)モデルへの組み入れを念頭に、首都圏における自然災害リスク(地震、火災、水害)を考慮した、転居先地域選択確率を推計可能なモデルを構築し、総武線沿線地域における住民を対象として、転居行動の分析を行う。

## 2. モデルの構築

首都圏の住民の転居先地域選択については、鉄道路線の選択、最寄り駅を選択、ゾーンの選択の3段階での選択行動が想定される。本研究では各選択に際し、住環境、地代・家賃に加え、災害リスクが影響を及ぼすことを仮定し、最寄り駅を選択、ゾーン選択の2段階の選択行動についてモデルの構築を行う。

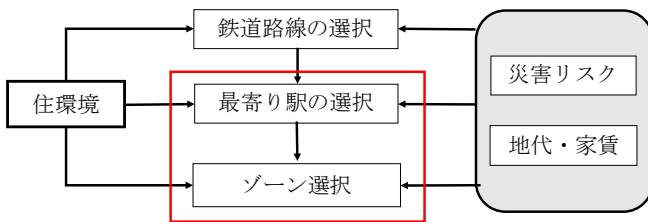


図-1 家計の転居先地域選択行動

2段階の転居先地域選択確率は、(1)、(2)、(3)式に示す通り、転居先における効用水準を基にネスティッドロジットモデルで表現できると仮定する。

$$P_{ijk} = \frac{\text{EXP}(V_s(u_{ik}) + V_z(u_{jk}))}{\sum \text{EXP}(V_s(u_{ik}) + V_z(u_{jk}))} \quad (1)$$

$$V_s(u_{ik}) = f(r_{ik}, A_i, B_i, C_i, D_{ik}) \quad (2)$$

$$V_z(u_{jk}) = f(r_{jk}, E_j, F_j, G_j, H_j) \quad (3)$$

ここで、下添字*i, j, k*はそれぞれ駅、地域、住居タイプ(戸建て、賃貸1R・1DK、1LDK、2LDK、3LDK・4LDK、分譲2LDK、3LDK・4LDK)を表す。また、*P*は転居先の駅とゾーンの同時選択確率、*V<sub>s</sub>(u)*、*V<sub>z</sub>(u)*は駅とゾーンの期待効用水準、*r*は1㎡あたりの平均地価または家賃、*A*は東京駅までの所要時間、*B*は駅周辺の大規模小売店舗の数、*C*は大規模地震時の想定最大震度、*D*は平均宅地面積または平均床面積、*E*は最寄り駅までの所要時間、*F*は食品スーパーまでの所要時間、*G*は大規模地震時の想定最大延焼棟数、*H*は洪水時の想定最大浸水深である。

## 3. 対象地域

対象地域は、総武線沿線の各駅(錦糸町～千葉の18駅)の半径1kmとする。分析の単位地域は、世界測地系250mメッシュ(世帯数が0のメッシュを除く988メッシュ)とする。

## 4. データ収集

### (1) 住宅地価の推計

(4)式の地価関数を東京都(墨田区、江東区、江戸川区、葛飾区)、千葉県(船橋市、市川市、習志野市、千葉市)に分けて推定し、各メッシュの地価の推計を行う。推定は2015年の公示地価データ等を用いて行う。東京都4区の推定結果を表-1に示す。

$$R_i = a + bZ_1 + cZ_2 + dZ_3 + eZ_4 + fZ_5 + gZ_6 + hZ_7 + mZ_8 + nZ_9 \quad (4)$$

ここで、*R*は地価、下添字*i*は地域(東京都4区、千葉県4市)を表す。*Z<sub>1</sub>*は東京駅までの所要時間、*Z<sub>2</sub>*は最寄り駅までの道路距離、*Z<sub>3</sub>*は容積率、*Z<sub>4</sub>*は総武快速線ダミー(総武快速線沿線地域:1、その他:0)、*Z<sub>5</sub>*は新小岩駅ダミー(新小岩駅:1、その他:0)、*Z<sub>6</sub>*は稲毛駅ダミー(稲毛駅:1、その他:0)、*Z<sub>7</sub>*は新検見川駅ダミー(新検見川駅:1、その他:0)、*Z<sub>8</sub>*は西千葉駅ダミー(西千葉駅:1、その他:0)、*Z<sub>9</sub>*は千葉駅ダミー(千葉駅:1、その他:0)である。

表一 地価関数のパラメータ推定結果（東京都）

	a	b	c	d	e	f	R <sup>2</sup>
東京区部 (4区)	427,251.62 (8.25**)	-6,395.61 (-2.49*)	-55.86 (-4.68**)	154.87 (1.75*)	54,932.20 (2.47*)	-64,421.16 (-3.03**)	0.86

注：( ) 内は t 値。 \*\* : 1%有意。 \* : 5%有意。

(2) その他のデータ

(3)式におけるE、Fの所要時間は徒歩による所要時間を想定し、各250m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東京都は1.3000<sup>2)</sup>、千葉県は1.1676<sup>2)</sup>、市川市は1.2057<sup>2)</sup>、船橋市、習志野市は1.1871<sup>2)</sup>を掛け、分速80mで除することにより求める。

(2)式の東京駅までの所要時間は、最寄り駅から東京駅までの最短鉄道所要時間とし、「Yahoo!乗り換え案内」で算出する。駅周辺の大規模小売店舗の数は、「ゼンリン電子地図帳 Zi15」から売り場面積1万㎡以上の店舗数を計測する。

5. パラメータの設定

(2)、(3)式の効用関数のパラメータ推定は、総武線沿線地域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。図-2、図-3に戸建てのプロフィールアンケート調査票の例を示す。

	□A駅	□B駅	□C駅
東京駅までの所要時間（鉄道）	15分	30分	45分
駅周辺の大規模小売店舗の数	0	1	0
大規模地震時の想定最大震度	6強	5強	6弱
平均宅地面積	90㎡	70㎡	120㎡
1㎡あたりの平均地価	20万円	30万円	25万円

図-2 プロフィールアンケート調査票（駅選択）

	□①	□②	□③
最寄りの駅までの所要時間（徒歩）	5分	10分	15分
食品スーパーまでの所要時間（徒歩）	9分	6分	9分
大規模地震時の想定最大延焼棟数	50~100棟	1~10棟	10~50棟
洪水時の想定最大浸水深	0.5m	2m	0m
1㎡あたりの平均地価	20万円	30万円	25万円

図-3 プロフィールアンケート調査票（ゾーン選択）

アンケート調査は2016年11月にポスティング配布・郵送回収で実施し、配布数3600部、回収数415部（回収率11.5%）であった。(2)、(3)式の効用関数の推定結果（戸建て）を表-2に示す。

表-2 効用関数の推定結果（戸建て）

	α	β	γ	δ	ε
駅選択	-2.853 (-4.61**)	-0.016 (-1.76*)	1.229 (4.96**)	-9.456 (-6.08**)	0.013 (2.87**)
住居選択	-1.434 (-2.76**)	-0.594 (-2.95**)	-0.747 (-2.66**)	-0.021 (-6.13**)	-1.096 (-6.53**)

注：( ) 内は t 値。 \*\* : 1%有意。 \* : 5%有意。

$$V_S(u_{ik}) = \alpha_k \ln r_{ik} + \beta_k A_i + \gamma_k \ln(1 + B_i) + \delta_k \ln C_i + \varepsilon_k D_{ik}$$

$$V_Z(u_{jk}) = \alpha_k \ln r_{jk} + \beta_k \ln E_j + \gamma_k \ln F_j + \delta_k G_j + \varepsilon_k \ln(1 + H_j)$$

6. 転居行動分析

収集したデータ、効用関数の推定結果を用いて算出した世帯の各メッシュの選択確率（千葉県の戸建て）の推計結果を図-4に示す。

分析結果として、千葉県の選択確率は、0.1~2.0%のメッシュが多く、千葉駅に向かうにつれて増加し、錦糸町駅に向かうにつれて下がっている。この要因として、千葉駅に向かうにつれて地価が低いことが関係していることが考えられる。

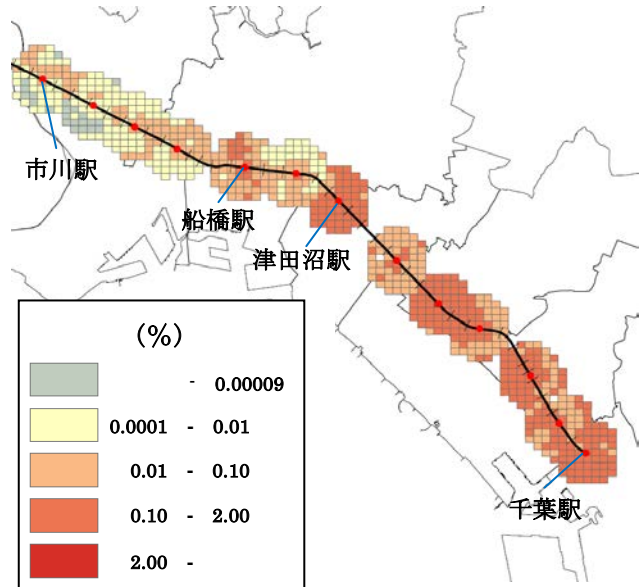


図-4 各メッシュの選択確率（千葉県の戸建て）

7. まとめ

本研究では、首都圏での転居行動を説明するモデルとして、駅選択、ゾーン選択の2段階選択を仮定したネスティッド・ロジットモデルを構築し、総武線沿線の住民に対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モデルの推定を行った。さらに、構築したモデルを用い、総武線沿線18駅周辺地域の250mメッシュ単位でのゾーン選択確率を算出した。総武線沿線地域での転居先地域選択行動は、実際には総武線沿線住民と他路線沿線や首都圏外からの転入者で異なる可能性がある。この違いを考慮したパラメータ設定、路線選択モデルの構築、これらのCUEモデルへの組み入れ、CUEモデルによる災害対策の費用対効果分析は今後の課題としたい。

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軽減対策が将来都市内人口分布に与える影響分析、土木学会論文集、D3、Vol.172、No. 5、pp. I\_423-I\_434
- 2) 森田匡俊・鈴木克哉・奥貫圭一 (2014): 日本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、GIS-理論と応用、Vol. 22、No.1、pp. 1-7