

選好データを用いた生活環境質に対する住民意識の分析^{*1}

—性別・年齢・居住地の違いに着目して—

QOL Perceptions Considering Gender, Age and Residence Based on Preference Data^{*1}

加知範康^{*2}・岑貴志^{*3}・山本哲平^{*3}・加藤博和^{*4}・林良嗣^{*5}

By Noriyasu KACHI^{*2}・Takashi MINE^{*3}・Teppei YAMAMOTO^{*3}・Hirokazu KATO^{*4}・Yoshitsugu HAYASHI^{*5}

1. はじめに

日本は成熟社会を迎え、都市計画を進めていく上で居住地の生活環境質が年々重要になってきている¹⁾。居住地の生活環境質は、生活環境を構成する各種インフラの整備量だけでなく、それを享受する居住者の生活環境に対する価値意識(選好)に大きく依存することにも留意が必要である。

国土形成計画²⁾では、少子高齢化・経済低成長時代において、既存インフラストックを有効利用していく必要性がうたわれている。その方向性として、人口構成の変化を考慮した上で、居住地の生活環境と居住者の生活環境に対する価値意識(選好)のマッチングを行い、生活環境質を向上させるように人口分布を誘導していくことが考えられる。そのためには、生活環境に対する価値意識(選好)が個人属性によってどのように異なるかを明らかにしておく必要がある。

そこで本研究では、愛知県名古屋市と新潟県上越市の住民を対象に実施した「生活環境に対する意識調査」に関するアンケート結果を用いて、生活環境に対する価値意識(選好)の個人属性による違いを定量的に明らかにすることを目的とする。

2. 生活環境質評価モデルとそのパラメータ推定法

(1) 生活環境質評価モデルの概要

本研究では既報³⁾に従い、生活環境質(QOL: Quality Of Life)は生活環境質向上の機会(Life Prospects: LPs)と生活環境に対する価値意識によって算出され、その値は余命指標 QALY (Quality Adjusted Life Year) で表されるものとする。

仮定する LPs の階層構造と評価指標を表-1 に示す。これは、QOL が交通利便性(Accessibility: AC)、居住快適性(Amenity: AM)、災害危険性(Hazard: H)からなる上位モデルと、各項目の構成要素を詳細に分類し

表-1 LPs 階層構造と評価指標

評価要素		評価指標
交通利便性(AC)	AC1 就業利便性	企業へのアクセシビリティ(魅力度: 従業者数)
	AC2 教育・文化利便性	学校へのアクセシビリティ(魅力度: 学校)
	AC3 健康・医療利便性	病院へのアクセシビリティ(魅力度: 病床数)
	AC4 買物・サービス利便性	ショッピングセンターへのアクセシビリティ(魅力度: 延べ床面積)
居住快適性(AM)	AM1 居住空間使用性	1人当たり住居床面積
	AM2 建物景観調和性	建物高さばらつき
	AM3 周辺自然環境性	緑地面積
	AM4 局地環境負荷性	交通騒音レベル
災害危険性(H)	H1 地震危険性	大地震発生時の死亡率
	H2 洪水・豪雪危険性	(名古屋) 洪水による浸水深(上越) 年間最大積雪量
	H3 犯罪危険性	年間窃盗発生件数
	H4 交通事故危険性	年間人身事故発生件数

た下位モデルから構成されることを意味している。

(2) 居住地選択モデルを用いたパラメータ推定法

式(1)、(2)に示すように、ある居住地の選択確率は、表-1 の LPs 各要素を説明変数にしたロジットモデルで表すことができるとする。

$$P_n^X(i|\{1, \dots, I\}) = \frac{\exp(\beta^{X^T} \mathbf{LPs}_{in}^X)}{\sum_{i=1}^I \exp(\beta^{X^T} \mathbf{LPs}_{in}^X)} \quad (1)$$

$$U_{in}^X = \beta^{X^T} \mathbf{LPs}_{in}^X + \varepsilon_{in} \quad (2)$$

$P_n^X(i|\{1, \dots, I\})$: 個人 n が評価要素 X によって居住地 i を選択する確率、 β^X : 評価要素 X の係数ベクトル、 $\mathbf{LPs}_{in}^X$: 評価要素 X の評価指標ベクトル、 I : 地区数、 U_{in}^X : 個人 n の評価要素 X による居住地 i に対する好ましさ
 $X \equiv \{AC, AM, H, QALY\}$, $\mathbf{LPs}_{in}^{QALY} \equiv \{AC_4, AM_1, H_1\}$

居住地選択に関する部分効用を表す式(2)のパラメータを、最尤推定法を用いて推定する。このパラメータが生活環境に対する価値意識を表していると考える。

3. 個人属性による生活環境に対する価値意識の違いとその検証方法

本研究では、価値意識が表-2 に示す個人属性によ

^{*1} キーワーズ: 意識調査分析, 都市計画, 住宅立地, QALY

(〒464-8603 名古屋市千種区不老町, TEL052-789-2773, FAX052-789-3837)

^{*2} 学生会員, 修(環境), 名古屋大学大学院 環境学研究科 都市環境学専攻

^{*3} 学生会員, 学(工), 名古屋大学大学院 環境学研究科 都市環境学専攻

^{*4} 正会員, 博(工), 名古屋大学大学院 環境学研究科 都市環境学専攻

^{*5} フェロー, 工博, 名古屋大学大学院 環境学研究科 都市環境学専攻

て異なるという仮説を設定し、個人属性に応じて以下の2つを用いて統計学的検定を行う。

a) 仮説1～3の検証方法

データを個人属性により分けた場合と分けなかった場合のそれぞれで式(2)の係数ベクトルを推定する。そして、その2つの係数ベクトルが異なるかどうか、つまり、 $H_0: \beta^1 = \beta^2$ の検定によって判断する。

2つのデータセットを結合したデータから1つの係数ベクトルを推定した時が H_0 の制約条件下モデルであり、2つのデータセットから別々に係数を推定した場合が非制約条件下モデルである。この時、非制約条件下モデルの対数尤度値は個人属性別に推定したモデルの対数尤度の和で与えられ、式(3)の検定統計量を用いて尤度比検定を行うことができる。

$$\chi^2 = -2(L_R - L_U) \quad (3)$$

L_R : 制約条件下モデルの対数尤度値

L_U : 非制約条件下モデルの対数尤度値

b) 仮説4の検証方法

都市間ではアンケートの設問で用いた単位が異なっているため、a)の方法を適用するのは困難である。そこで、各LPs 1単位から生み出される余命に換算し、その値を比較する。

以下に余命への換算方法を述べる。まず、LPsのうち H_1 より地震による損失余命 (Lost of Life Expectancy: LLE) を算出する。次に、式(2)において、効用 U_m が変化しないとき、他の要素が一定で LLE と AC_1 のみ変化することを考えると、 AC_1 の余命に対する限界代替率 C を式(4)のように導くことができる。

$$\begin{aligned} C_{AC_1} &= \frac{dLLE}{dAC_1} = - \frac{\partial U^{AC} / \partial AC_1}{\partial U^{AC} / \partial AC_4} \cdot \frac{\partial U^{QALY} / \partial AC_4}{\partial U^{QALY} / \partial LLE} \\ &= - \frac{\beta_{AC_1}}{\beta_{AC_4}} \cdot \frac{\beta_{AC}}{\beta_{LLE}} \end{aligned} \quad (4)$$

式(4)は、 AC_1 1単位の余命換算値と考えることができる。同様の導出は他のLPsにおいても行うことができる。

4. 仮説検証の結果

(1) 仮説検証に用いたアンケート調査の概要

愛知県名古屋市、新潟県上越市を対象に行った「生活環境に対する意識調査」に関するアンケート調査の概要、LPs 各項目間の水準の設定、回収状況を表-3, 4, 5に示す。

表-4でLPsの評価指標と異なる設問があるが、これは回答がしやすいようにするための配慮である。しかし

表-2 価値意識の違いを検定する個人属性と分類

番号	個人属性	分類
仮説1	性別	男性, 女性
仮説2	年齢	10代~70代
仮説3	居住地(都市内)	中心, 近郊, 郊外
仮説4	居住地(都市間)	名古屋市, 上越市

表-3 アンケートの概要

	愛知県名古屋市 人口:221万人(2006)	新潟県上越市 人口:21万人(2006)
調査項目	・生活環境要素の重要度(順位付け) ・複数代替案の望みし(二項選択) ・個人属性(性別, 年齢, 居住地など)	
調査対象	名古屋市民	上越市民
対象者数	1000人	
抽出方法	実際の性・年齢・居住地別人口を反映するように 傾斜を掛けて無作為抽出	
調査方法	郵送法	
調査期間	発送:2006年4月25日	発送:2006年4月26日
	回収:2006年5月25日	回収:2006年5月2日
	~同年5月12日 (葉書による督促1回)	~同年5月12日 (葉書による督促1回)

表-4 アンケートにおける各項目の水準の設定

設問	項目	設問	名古屋		上越	
			水準1	水準2	水準1	水準2
QALY	AC	ショッピングセンターまでの所要時間	15分	45分	10分	30分
	AM	一人当たり住居床面積	20㎡	50㎡	20㎡	50㎡
	H	大地震発生時の死亡率	100人に1人	1万人に1人	100人に1人	1万人に1人
AC	AC1	就業地までの所要時間	15分	45分	10分	30分
	AC2	小中学校までの所要時間	15分	45分	10分	30分
	AC3	病院までの所要時間	15分	45分	10分	30分
	AC4	ショッピングセンターまでの所要時間	15分	45分	10分	30分
AM	AM1	1人当たり住居床面積	20㎡	50㎡	20㎡	50㎡
	AM2	街並みのきれいさ	きれいでない	きれい	きれいでない	きれい
	AM3	近隣の緑地面積	5㎡/人	50㎡/人	10%	50%
	AM4	交通騒音	エアコンの音程度	電話のベル程度	エアコンの音程度	電話のベル程度
H	H1	大地震発生時の死亡率	100人に1人	1万人に1人	100人に1人	1万人に1人
	H2	(名古屋)洪水浸水深(上越)年間最大積雪量	0.2m	2m	1.5m	3m
	H3	年間窃盗発生件数	65件	520件	5件	15件
	H4	年間人身事故発生件数	65件	520件	3件	9件

表-5 アンケートの回収状況

		名古屋			上越		
		発送数	回収数	有効回収数	発送数	回収数	有効回収数
全体	合計	1000	324	218	1000	359	263
個人属性		発送数	有効回収数	有効回収率(%)	発送数	有効回収数	有効回収率(%)
性別	男性	494	100	20.2	487	124	25.5
	女性	506	118	23.3	513	139	27.1
	合計	1000	218	21.8	1000	263	26.3
年齢	10代	0	0	0.0	197	47	23.9
	20代	326	47	14.4	111	28	25.2
	30代	160	37	23.1	124	34	27.4
	40代	124	41	33.1	120	38	31.7
	50代	141	45	31.9	152	48	31.6
	60代	124	25	20.2	121	39	32.2
	70代以上	125	23	18.4	175	29	16.6
	合計	1000	218	21.8	1000	263	26.3
居住地	中心	121	23	19.0	285	133	46.7
	近郊	154	104	67.5	350	35	10.0
	郊外	159	91	57.2	365	95	26.0
	合計	1000	218	21.8	1000	263	26.3

表-6 全データによるパラメータ推定結果

変数	推定値(t値)			
	名古屋		上越	
AC1	-2.12E-02	(-10.2)	-2.09E-03	(-0.8)
AC2	-2.65E-02	(-12.1)	-4.20E-02	(-13.8)
AC3	-2.73E-02	(-12.5)	-4.47E-02	(-14.6)
AC4	-2.60E-02	(-12.1)	-4.24E-02	(-14.0)
サンプルサイズ	1526		1841	
ρ^2	0.185		0.194	
AM1	2.90E-02	(13.3)	2.25E-02	(11.8)
AM2	6.81E-01	(10.7)	6.55E-01	(11.5)
AM3	9.67E-03	(7.2)	1.72E-02	(12.2)
AM4	-5.33E-02	(-12.5)	-5.01E-02	(-13.3)
サンプルサイズ	1526		1841	
ρ^2	0.172		0.159	
H1	-6.97E+01	(-10.4)	-1.07E+02	(-16.4)
H2	-3.21E-01	(-8.9)	-5.79E-01	(-13.9)
H3	-2.71E-03	(-17.6)	-9.04E-02	(-14.5)
H4	-1.24E-03	(-8.8)	-5.59E-02	(-6.0)
サンプルサイズ	1526		1841	
ρ^2	0.220		0.221	
AC	-3.07E-02	(-9.0)	-4.57E-02	(-9.0)
AM	3.43E-02	(9.8)	2.31E-02	(7.3)
H	-1.29E+02	(-11.8)	-1.29E+02	(-12.0)
サンプルサイズ	872		789	

2 市ともに高齢者の回収率が低くなっており、設問の複雑さは完全には解消できていない。

(2) モデルの有意性の分析

各都市で調査データを用いて式(2)の係数ベクトルの推定を行った結果を表-6 に示す。

それぞれの都市・モデルで尤度比が 0.2 前後となっており、モデルの有意性を示している。また各パラメータの t 値は、上越の就業利便性 (AC1) のみ 5%有意ではないものの、その他は 5%有意となった。このことから、推定されたモデルはおおむね有意なモデルであると考えられる。

(3) 仮説1～3の検証結果

性別・年齢・居住地(都市内)に関する仮説 1～3 について係数ベクトルの等価性の検定を行った結果を表-7 に示す。

年齢に関しては下位モデル (AC, AM, H) の多くで帰無仮説が棄却された。これは、異なる年齢グループを含むデータには式(1), (2)のモデルは適用できないことを示している。特に AC と H については両都市ともに有意である。このことから、居住地選択の際の交通利便性や災害危険性に対する価値意識は年齢によって変わると考えられ、分析やモデリングの際に配慮が必要である。

一方、性別に関しては上越市の AC モデルを除くすべてで帰無仮説が採択された。これは、式(1), (2)のモデルは異なる性別を含むデータに適用できることを示して

表-7 係数ベクトルの等価性の検定

		名古屋				
モデル名	Case	検定統計量	自由度	P値	$\chi^2_{0.05}$	5%有意
QALY	性別	6.53	3	0.0885	7.81	
	年齢	7.90	15	0.9277	25.00	
	居住地	4.13	4	0.3892	9.49	
AC	性別	0.19	4	0.9957	9.49	
	年齢	54.34	20	0.0001	31.41	*
	居住地	14.63	8	0.0667	15.51	
AM	性別	8.65	4	0.0704	9.49	
	年齢	27.59	20	0.1194	31.41	
	居住地	7.08	8	0.5276	15.51	
H	性別	1.20	4	0.8788	9.49	
	年齢	33.28	20	0.0314	31.41	*
	居住地	21.21	8	0.0066	15.51	*

		上越				
モデル名	Case	検定統計量	自由度	P値	$\chi^2_{0.05}$	5%有意
QALY	性別	4.49	3	0.2128	7.81	
	年齢	25.00	18	0.1249	28.87	
	居住地	1.85	4	0.7637	9.49	
AC	性別	18.87	4	0.0008	9.49	*
	年齢	101.82	24	0.0000	36.42	*
	居住地	4.53	8	0.8068	15.51	
AM	性別	3.32	4	0.5051	9.49	
	年齢	82.98	24	0.0000	36.42	*
	居住地	7.46	8	0.4875	15.51	
H	性別	3.53	4	0.4733	9.49	
	年齢	49.76	24	0.0015	36.42	*
	居住地	16.32	8	0.0380	15.51	*

いる。また、居住地選択の際の価値意識は性別によらないと考えられる。

居住地に関しては、H モデルで両都市とも帰無仮説が棄却された。このことから、居住地選択の際の災害危険性に対する価値意識は従前の居住地に影響を受けるといえる。

以上の3種の個人属性で比較すると、有意に係数ベクトルが独立なモデルが最も多いのは年齢で、次いで居住地、性別である。このことから、個人属性で分割してモデリングを行う際にはまず年齢を考慮すべきだといえる。

また、下位モデルでは有意なモデルや個人属性が多い一方で、QALY モデルでは、どの個人属性についても帰無仮説が棄却されなかった。このことから、居住地選択の際の価値意識は、交通・居住・災害という大枠に関しては個人属性によって有意に差はないが、それぞれのカテゴリーの詳細に関しては有意差が見られる傾向があることが明らかになった。

(4) 仮説4の検証結果

次に、居住地(都市間)に関する仮説4について検討する。アンケートの水準(表-4)をLPsの評価指標(表-1)に読み替え、式(4)により余命に換算し比較する。余命換算値を表-8に示す。

例えば、名古屋市において、平均的なショッピングセンター(延べ床面積:14525 m²)が居住地近辺に1店舗立地することは余命が90.9日増加することに相当し、1

人あたり住居床面積が 27 m²増加することと等価であることがわかる。同様に、上越市で年間最大積雪量が 1m 減少することは余命が 73.2 日増加することに相当し、交通騒音が 13.6dB 減少することと等価である。交通騒音 13.6dB の減少は、幹線国道沿いで感じる騒音が住宅街内の生活道路で感じる騒音程度に抑えられたことに相当する。

ここで、上越市の H4（交通事故危険性）に着目して余命換算値の妥当性を検討する。式(5)によって交通事故 1 件で損失する余命を実データから概算した。

$$(\text{損失余命}) = \frac{(\text{交通事故死亡者数})}{(\text{人口})} \times (\text{平均余命}) \quad (5)$$

この結果 93 日と算出された。モデルによる換算値 (88.7 日) はこの値に近く、妥当な値といえる。

都市間の比較のためには、両都市で LPs 各要素のデータ項目が一致していなければならないことから、AC1, AM2 については比較ができない。そこで、その他の LPs について比較する。

比較を行うと、項目にはほぼ値が同じものから 1000 倍以上の差があるものまでであることが分かる。特に値に大きな差があるものとして、AC3（健康・医療利便性）、AC4（買物・サービス利便性）、AM3（周辺自然環境性）、H3（犯罪危険性）、H4（交通事故危険性）が挙げられる。このことから、異なる都市に住む人は特にこれらの項目に異なる価値意識を持っていると考えられる。一方で、AC2（教育・文化利便性）、AM1（居住空間使用性）、AM4（局地環境負荷性）、H2（洪水・豪雪危険性）の値の差は小さく、これらの項目に関しては異なる都市の人の価値意識に大きく差がないと考えられる。

また、余命換算値の両市の差に着目すると、主に AM（居住快適性）で大きく、AC（交通利便性）と H（災害危険性）で小さいことがわかる。このことから、名古屋市民は上越市民より AM（居住環境）に対する価値意識が高く、一方で上越市民は名古屋市民より AC（交通環境）や H（災害環境）に対する価値意識が高いことが明らかになった。

以上の結果は、良い環境が容易に得がたい項目に対して価値意識が高いという傾向を示唆している。名古屋は大都市であり交通の便に優れるが、良好な居住環境は得にくい。一方で上越は名古屋と比較して交通の便が悪いが、居住環境は良好なものが比較的得やすいと予想される。また、上越における災害危険性への価値意識の高さは 2004 年に近辺で発生した中越地震を反映してのことだと考えられる。

5. おわりに

本研究では、SP データを用いて、生活環境質に対す

表一8 余命換算値の比較

LPs	名古屋		上越		余命換算値比 (名古屋 /上越)
	余命換算値 [日/測定単位]	余命 測定単位	余命換算値 [日/測定単位]	余命 測定単位	
AC1	4.75E-01	人	2.60E-02	ヶ所	-
AC2	3.06E+02	校	2.61E+02	校	1.17E+00
AC3	3.34E-01	床	6.96E-01	床	4.80E-01
AC4	6.26E-03	m ²	3.18E-02	m ²	1.97E-01
AM1	3.33E+00	m ² /人	2.41E+00	m ² /人	1.38E+00
AM2	-1.26E+02	m	7.03E+01	ダミー	-
AM3	1.11E+00	m ² /人	9.15E-02	m ² /人	1.21E+01
AM4	-6.13E+00	dB	-5.38E+00	dB	1.14E+00
H1	-1.00E+00	日	-1.00E+00	日	-
H2	-5.76E+01	m	-7.32E+01	m	7.88E-01
H3	-4.87E-01	件/年	-1.43E+02	件/年	3.39E-03
H4	-2.23E-01	件/年	-8.87E+01	件/年	2.51E-03

る価値意識が性別・年齢・居住地のどの個人属性によってどのように異なるかを明らかにした。得られた主な知見として、以下のことが挙げられる。

- ・ 年齢によって交通利便性と災害危険性への価値意識が異なり、居住地によって災害危険性への価値意識が異なることが分かった。一方、生活環境質への価値意識は性別によって異なることが分かった。
- ・ 総じて個人属性によって価値意識が異なるのは交通・居住・災害の各大項目を構成する細項目に関してであり、大項目間に対する価値意識の差は見られなかった。
- ・ 都市間の比較から、良い環境が得がたい項目に対して価値意識が高い傾向が見られ、名古屋では居住快適性に、上越では交通利便性と災害利便性に対して相対的に価値意識が高いことが分かった。
- ・ 生活環境質向上機会（LPs）が大きく異なる集団を含むデータでモデルのパラメータ推定を行うことで、推定結果の信頼性を大きく損なう可能性があることが示唆された。

謝辞

本研究は、平成 16～18 年度科学研究費補助金・基盤研究（A）「人口減少・少子高齢化時代における地方都市の双対型都市戦略に関する研究～郊外からの計画的撤退と中心市街地の再構築～」および財団法人土地総合研究所の「土地関係研究者育成支援事業」の助成を受けて実施している。ここに感謝の意を表する。

参考文献

- 1) 林良嗣・土井健司・杉山郁夫：生活質の定量化に基づく社会資本整備の評価に関する研究，土木学会論文集，No. 751/IV-62，55-70，2004.
- 2) 国土交通省：インターネットでつくる国土計画，<http://www.kokudokeikaku.go.jp/index.html>
- 3) 加知範康・大島茂・岑貴志・加藤博和・林良嗣：余命換算型の生活環境質指標を用いた居住地評価モデルの構築，土木計画学研究・講演集，No.31，CD-ROM，2005