

持家世帯行動を考慮した将来交通所要時間の情報価値計測*

Evaluation for the Information Value of the Future Travel Time in the Setting of Owner-Occupied Residence*

鈴木温**・大門晃***・宮本和明****

By Atsushi SUZUKI ,Akira DAIMON and Kazuaki MIYAMOTO

1. はじめに

交通混雑や自動車利用に関連する都市問題は、依然として多くの都市で深刻な問題となっている。近年では、財政制約や環境意識の高まりから新たな道路施設の建設によって都市交通問題を解決することが難しくなっている。そこで交通需要を直接、あるいは間接的にコントロールすることによって交通問題の解決をはかる考え方が一般的になりつつある。このような交通政策の一手法として、将来自動車交通所要時間に関する情報提供によって交通の視点から見て望ましい土地利用へ誘導しようという考え方が提案されている。

鈴木・宮本²⁾は将来交通所要時間情報提供による立地選択の変化を静的な都市経済モデルの比較静学によって分析している。しかし、静的なモデルでは、次のような課題が残された。(1) 現在と将来の分離が不明確である(2) 将来の交通状況の変化が都市住民以外の通過交通によって発生していたために将来の地代の変化が起こらない(3) 主観的期待形成の設定が恣意的である(4) 借家世帯の行動を仮定していたが、移住コストの大きい世帯は主に持家世帯である。

そこで本研究では、持家世帯を仮定した準動学的な二期モデルを構築し将来交通所要時間情報の提供効果に関する分析を試みる。また、情報提供効果の便益計測方法についての分析も行う。

2. 立地選択モデルの定式化

(1) モデルの前提条件

二期モデルにおける住民の仮定を図-1に示す。本研究では、同一時期に当該としに立地する世帯を一つの世代と考える。また、以下に示す仮定を置く。

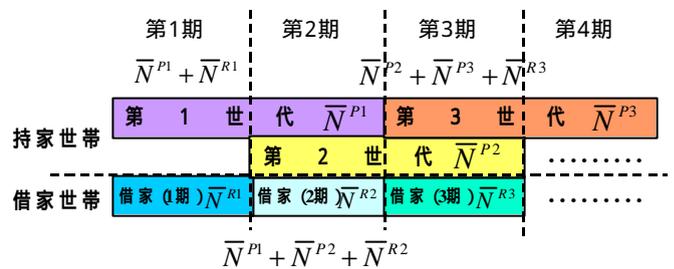


図-1 二期モデルの仮定

- 1) 都市住民には持家世帯と借家世帯が混在する。
- 2) 持家世帯は2期間居住し、その間住み替えは行えない。
- 3) 持家世帯はT期期首において現在(T期)と将来(T+1期)の両方の状況から立地選択を行い、その世帯を第T世代と呼ぶ。
- 4) 借家世帯は1期間のみ居住し、各期ごとに住み替えが行える。
- 5) 借家世帯は現在(T期)のみの状況を考慮し、立地選択を行う。
- 6) 借家世帯の土地は不在地主が所有している。
- 7) 世帯は持家にするか借家にするかの選択は行わず、外性的に決めるものとする。
- 8) 将来の交通状況の変化は、将来の人口変化によるものとし、持家世帯にとって不確実である。
- 9) 各世帯の人口を \bar{N}^{jT} と表す。ここで j=P(持家), R(借家)であり、TはT期に居住し始めたことを表す。

本研究における都市は図-2のように仮定する。ここで離散的な土地の仮定は、人口分布に依存した

*キーワード：情報提供，郊外化，持家世帯，交通混雑

**正会員，工博，国土交通省国土技術政策総合研究所
〒305-0804，茨城県つくば市旭1番地 TEL:0298-64-2211
FAX:0298-64-2547，e-mail: suzuki-a92p4@nilim.go.jp

***正会員，秋田県庁，e-mail:daimon@pref.akita.jp

****フェロー，工博，東北大学東北アジア研究センター

〒980-8576，宮城県仙台市青葉区川内，TEL:022-217-7475

FAX:022-217-7477，e-mail:miyamoto@plan.civil.tohoku.ac.jp

交通費用関数を考える場合に、計算の煩雑さを回避する意味で有用である。

都市は単一の中心業務地区を持ち、中心居住地(i=c)と郊外居住地(i=s)の2つの島がある。都市には持家世帯と借家世帯が混在し、期間ごとに人口変化や住み替えが行われるものとする。図-2に1期の都市構造(1期)を示す。

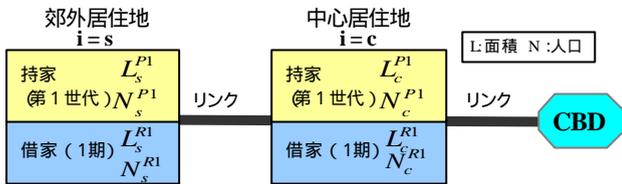


図-2 都市構造の仮定

(2) 世帯の立地選択行動

a) 持家世帯の立地選択行動

持家世帯は2期間居住するものとし、2期の交通所要時間は不確定である。家計は1期と2期の合成財 z 、余暇時間 t_1 、土地 h を消費して効用を得る。1期期首においてローンを借りて居住し、毎日一定の返済を続けていくものとする。持家世帯は2期間居住後土地を売りその額を資産とするが、期待効用関数においては元本との差額をもって資産項を表すものとする。第一世代の世帯の立地選択行動は、以下のように定式化できる。

$$\begin{aligned} \max \quad & U_{1i}(Z_{1i}, h_i) + rE[U_{2i}(Z_{2i}, h_i)] \\ & + rE[U_{wi}(P_{3i}h_i - P_{1i}h_i)] \quad (1) \\ \text{s.t.} \quad & \begin{cases} z_{1i} + DP_{1i}h_i = wt_w \\ t_w + t_{1i} + t_{k1i} = \bar{t} \\ z_{2i} + DP_{1i}h_i = wt_w \\ t_w + t_{2i} + \tilde{t}_{k2i} = \bar{t} \end{cases} \quad \begin{cases} Z_{1i} + DP_{1i}h_i = w(\bar{t} - t_{k1i}) \\ Z_{2i} + DP_{1i}h_i = w(\bar{t} - \tilde{t}_{k2i}) \end{cases} \quad (2) \end{aligned}$$

P : 地価, w : 賃金率(一定), t_w : 労働時間, t_k : 交通所要時間, D : ローン返済率を表す。ここで t_w を消去し、合成財と余暇時間の金銭価値の合計 $z + wt_1$ を Z としてまとめる。世帯は将来交通所要時間 t_{k2} について期待値 \mathbf{m} を持つ。

この効用最大化問題から各需要関数が求まる。

b) 借家世帯の立地選択行動

借家世帯は自由に動け、1期間ごとに居住地を変更できるため不確実性が伴わない。借家世帯は、式(4)の制約条件の下で効用最大化行動をとる。

$$\max U_{Ti}(Z_{Ti}, h_{Ti}) \quad (3)$$

$$\text{s.t.} \quad Z_{Ti} + R_{Ti}h_{Ti} = w(\bar{t} - \hat{t}_{kTi}) \quad (4)$$

(3) 市場均衡条件

持家世帯の間接期待効用関数を $E[V_i]$ 、借家世帯の間接効用関数を V_i とすると市場均衡条件は、

$$E[V_c] = E[V_s] \quad (5)$$

$$V_c = V_s \quad (6)$$

となる。また、持家世帯、借家世帯ともに人口制約(7)式、土地制約(8)式がそれぞれ成り立つ。

$$N_c + N_s = \bar{N} \quad (7)$$

$$N_i = L_i/h_i \quad (8)$$

それぞれの需要関数と式(5)~(8)の条件より、各居住地の地価、地代と人口配分が決まる。

$$P_{li}^* = P_{li}(t_{k1c}, t_{k1s}, \mathbf{m}_{2c}, \mathbf{m}_{2s}) \quad (9)$$

$$N_i^{P1*} = N_i^{P1}(t_{k1c}, t_{k1s}, \mathbf{m}_{2c}, \mathbf{m}_{2s}) \quad (10)$$

$$R_{li}^* = R_{li}(t_{k1c}, t_{k1s}) \quad (11)$$

$$N_i^{R1*} = N_i^{R1}(t_{k1c}, t_{k1s}) \quad (12)$$

(4) 実現交通所要時間と実現効用

各リンクの交通所要時間は人口配分と道路ストック量によって決まる。通勤時間がリンクを往復する時間と設定すると、実現交通所要時間が以下のように求まる。

$$\hat{t}_{k1c} = 2l_1 = 2f_1(q_{1c}, S_{1c}) \quad (13)$$

$$\hat{t}_{k1s} = 2(l_1 + l_1) = 2\{f_1(q_{1c}, S_{1c}) + f_1(q_{1s}, S_{1s})\} \quad (14)$$

ここで l : リンク所要時間, f : リンクパフォーマンス関数, q : 自動車交通量, S : ストック量を表す。以上より、例えば第1世代の持家世帯と借家世帯の1期の実現効用が以下のようにそれぞれ求まる。

$$\hat{V}_{li}^{P1} [w(\bar{t} - \hat{t}_{k1i}) - DP_{li}^* h_i^{P1*}, h_i^{P1*}] \quad (15)$$

$$\hat{V}_{li}^{R1} [w(\bar{t} - \hat{t}_{k1i}) - R_{li}^* h_i^{R1*}, h_i^{R1*}] \quad (16)$$

4. 数値シミュレーション分析

(1) 関数、パラメータの特定化

将来交通所要時間の情報提供を行った場合、土地利用、交通、土地市場の状態がどのように変化するかを調べるために本研究では、数値シミュレーションを行った。

効用関数をコブ・ダグラス型とし、ここでは危険中立を仮定して $\beta = 1$ とし、不確実性は分散を考慮しないものとする。

$$U = Z^a h^b \quad (17)$$

第1世代は将来(3期)の資産について $P_{3i} = P_{li}$ 、情報が無い場合将来(2期)の交通所要時間につい

て $m_{ji} = t_{kij}$ というナイーブな期待を形成しているとする。また、パラメータを表 - 1 のように設定した。

表 - 1 設定パラメータ

効用関数パラメータ			リンクパフォーマンス関数		
			a	b	p
1	0.4	0.1	2.62	5	7.5 (分)
自動車分担率		道路ストック量 (台)		1期人口 (人)	
c	s	S_c	S_s	N^{P1}	N^{R1}
0.4	0.7	536044	350133	500000	500000
第1世代居住地面積 (m ²)		1期借家居住地面積 (m ²)		持家居住期間 (日)	
L_c^{P1}	L_s^{P1}	L_c^{R1}	L_s^{R1}	n	
3000000	7000000	7000000	3000000	20 × 365 = 7300	
貸金率 (円/分)		利用可能時間 (分)		割引因子	利率
w		t			r
33.33		780		0.676	0.04

(2) 将来のシナリオ

2期に郊外開発がされ郊外居住地が増加し、それに伴い借家住民の一部が新たに持家第2世代として発生するケースを考える。また3期においては第3世代が第1世代に代わり居住してくるものとする。以上のシナリオを図 - 3 に示す。

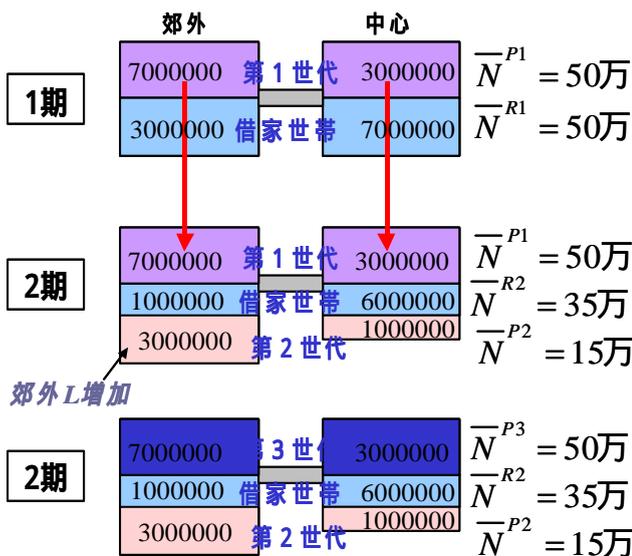


図 - 3 将来のシナリオ

図3のようなシナリオの下で、実現交通所要時間と実現効用を計算すると図 - 4, 5 のようになり、2期に交通所要時間が増加し、実現効用が減少することがわかる。

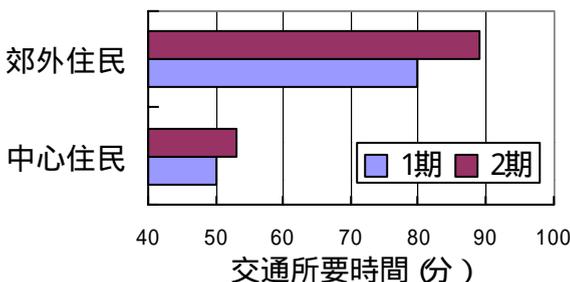


図 - 4 実現交通所要時間 (往復)

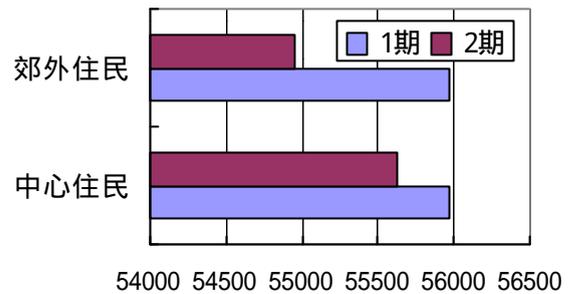


図 - 5 実現効用

(3) 情報提供効果

ここで、持家世帯住民 (第1世代) に2期実現交通所要時間の予測値 (図 - 4) の情報を提供する。情報を受け取った住民は、情報の値を完全に信じ、主観的期待を修正する。情報を与えた場合の実現交通所要時間、人口分布、地価、地代、実現効用、将来資産が情報なしの場合に比べそれぞれどのように変化するかを表 - 2, 3 に示す。

表 - 2 情報提供効果 (持家世帯)

1・2期	情報	交通所要時間	人口	地価	実現効用	将来資産
第1世代	中心住民	受ける	-	+	-	-
	郊外住民	受ける	-	-	+	+
第2世代	中心住民	受けない	-	-	+	↑ 3期に依存
	郊外住民	受けない	-	+	+	+

表 - 3 情報提供効果 (借家世帯)

1・2期	情報	交通所要時間	人口	地代	実現効用
中心住民	受けない	-	-	-	+
郊外住民	受けない	-	+	+	+

以上の結果から情報提供によって1期、2期とも交通所要時間がわずかに減少した。第一世代の人口分布は、情報提供により中心部が増加、郊外部が減少した。そのため、郊外部の地価は減少し、交通所要時間も減少した。よって、実現効用が増加した。

一方、中心住民は地価の上昇から効用が下がる結果が得られた。しかし、中心部の効用はパラメータの設定によっては増加するケースもある。

第2世代の住民は、直接情報提供を受けないが、第1世代の人口分布が中心部よりになり、2期の実現交通所要時間が減少したため、第2世代も間接的に情報提供効果を楽しむことができる。しかし、第3期の情報を受け取らない第2世代の住民は、相

対的に短縮された2期の実現交通所要時間の下で立地選択を行うため、第1世代に情報を与えない場合に比べ、郊外部の人口が増加することがわかった。実現効用水準は、中心、郊外ともに増加した。

借家世帯についても第2世代の持家世帯と同様の結果を得た。

(4) 情報便益

情報便益を定義して都市全体における情報価値を計測する。本研究ではゾーン・状態別EVの概念³⁾を用い、情報がない場合の土地利用状況において、情報がある場合の効用水準を達成するために必要な追加的所得増加量で計測を行う。例えば第1世代の情報便益Bは以下の等式を満たす。

$$\hat{V}_i^{Pw} [w(\bar{t} - \hat{t}_{ki}) - DP_i^* h_i^{P1} + B_i^{P1}, h_i^{P1}] = \hat{V}_i^{Pw} [w(\bar{t} - \hat{t}_{ki}) - DP_i^* h_i^{P1}, h_i^{P1}] \quad (18)$$

これをもとに持家世帯の情報便益(直接効果)を計測して以下の図-6のような結果を得た。

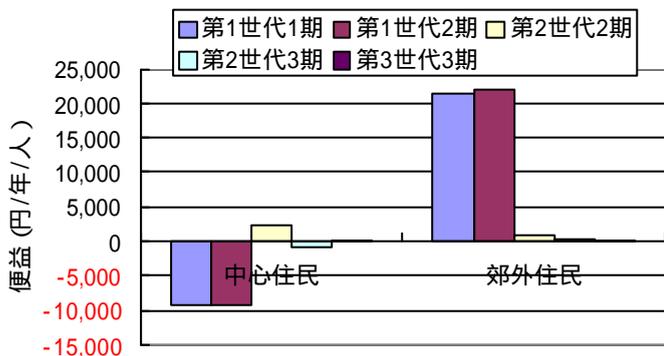


図-6 情報便益(直接効果)

図-6の結果から第2世代が得る間接的な情報提供効果は、第1世代が受ける直接的な情報提供効果に比べ小さいことがわかる。第3世代にも間接効果は残るもののごくわずかほとんど情報提供効果は残らない。情報提供効果をより有効に働かせるためには、以降の世代にも継続的に情報を提供する必要がある。

つぎに都市全体の情報提供便益を計測するために一人当たりの便益にそれぞれの住民タイプごとの人数をかけて期毎に足しあわせた値を表-4に示す。

また、不在地主が得る地代収入に反映される情報便益と第1世代の持家世代が第3期に得るキャピタルゲイン(ロス)もあわせ、表-4に示す。

表-4 都市全体の情報便益

効用変化の情報便益 (億円/年)	1期	63
	2期	66
	3期	-0.5
不在地主が得る情報 便益(億円/年)	1期	0.5
	2期	0.4
	3期	-0.01
将来資産の情報便益(億円)		-0.7

これより主に第1世代が受ける直接的な情報便益は、資産に与える効果よりもかなり大きいことが分かる。

資産が負の効果を示したが、情報により間違った資産選択を避けることで日々の効用の増加につながるという解釈ができる。1期、2期の情報便益は情報提供の費用を考えれば有効な値と言える。

5. おわりに

本研究では、持家世帯の行動を考慮した都市モデルを用いて将来交通所要時間の情報価値計測を行った。その結果、情報提供はわずかだが交通所要時間を減少させ、都市全体の便益としては十分な値を得た。しかし同時に地価増加と交通所要時間減少のトレードオフが影響していることも明確となった。

既存の静的な分析では、情報提供による直接的な効果しか扱うことができなかったが、本研究では、準動的なモデルによって将来の住民に与える間接的な影響も分析できた。その結果、第1世代の人口分布が中心よりに変化することによって将来の実現交通所要時間が短縮され、将来世代も間接的に便益を享受することがわかった。

今後は実用に向けて、現実的な都市構造の下での効果や世帯の期待形成に関する実証的な分析といった課題が残されている。

参考文献

- 1) 宮本和明：交通計画における逆転のアプローチ - 交通施設整備を与件とした土地利用の誘導 - ，運輸と経済，第60巻，第6号，pp24-25,2000
- 2) 鈴木温・宮本和明：将来交通所要時間情報の立地誘導効果に関する研究，日本都市計画学会論文集，No.36，pp667-672，2001
- 3) 上田孝行：防災投資の便益評価 - 不確実性と不均衡の概念を念頭に置いて - ，土木計画学研究・論文集，No.14，pp17-34，1997