

性年齢階層による差異を考慮した生活行動シミュレータ PCATS の開発

愛媛大学大学院 学生員 ○安原弘貴
愛媛大学大学院 正会員 倉内慎也
西日本旅客鉄道 非会員 谷本善行

1. はじめに

我が国で急速に進展する少子高齢化は、将来交通計画に多大な影響を及ぼす。例えば、団塊の世代の退職により、通勤交通の減少、私事交通の増加などが生じ、通勤時間帯における道路交通渋滞の緩和を主眼としてきた交通政策に大幅なパラダイムシフトが求められている。加えて、近年の若者の自動車離れ等に代表されるように、年代間での価値観の違いも考慮する必要がある。しかしながら、都市交通マスタープランの策定等に際しては、依然として集計型の4段階推定法が用いられることが多く、人口分布変動や年代間の価値観の違いは考慮されていない。そこで本研究では、藤井ら¹⁾によって開発された生活行動シミュレータ PCATS (Prism-Constrained Activity Travel Simulator) を松山市に適用した先行研究²⁾の改良版として、性年齢階層の差異を明示的に考慮したシミュレータの開発を行うことを目的とする。

2. PCATS の概要

PCATS では、個人の1日の生活行動を個人の意思で変更できる自由時間帯と変更できない固定時間帯に分類する。そして、固定時間帯における活動の要素、個人・世帯属性、交通ネットワーク属性、ゾーン属性を PCATS に入力することで、自由時間帯における個々人の生活行動の軌跡を生成する。個人の意思決定順序としては、まず活動内容を決定し、次いでその活動を行うための場所ならびにその場所への交通手段を決定し、最後にその活動を継続する時間を決定するという段階的なものを仮定する。図-1のように、PCATS では1日の始まりから順に意思決定を行い、自由時間帯における活動の要素を逐次生成することで、個人の生活行動軌跡を効率的に生成することが可能となる。

(1) 活動内容選択モデル

活動内容の選択肢として、「在宅」、「買物」、「食事・社交・娯楽」、「観光・レジャー」の4種類を設定し、図-2に示すようにネステッドロジットモデルを用いて活動内容の選択をモデル化した。

(2) 目的地・交通手段選択モデル

目的地・交通手段選択共に、時空間プリズム制約を導入し、次の固定活動開始時刻にその場所に到達不可能な交通手段ならびに目的地は選択肢集合から除外した。加えて、各ゾーンの認知確率が目的地の選択に及ぼす影響を考慮するために、PT 調査データの集計交通量データを用いて二項プロビットモデルを構築し、そこから算出される各ゾーンの認知確率の推計値を、目的地選択モデルの効用関数の説明変数として用いた。

$$V_s = V'_s + \ln X_0 + \sum_k \beta_k \ln(X_k / X_0) - \ln(P_s^{rec}) \quad (1)$$

ここに、 V_s ：目的地 s の効用の確定項、 V'_s ：規模変数以外で構成される目的地 s の効用の確定項、 X_0 ：規模の基準変数（本研究では、ゾーン面積を採用）、 X_k ： k 番目の基準変数以外の規模変数（従業員数、店舗数

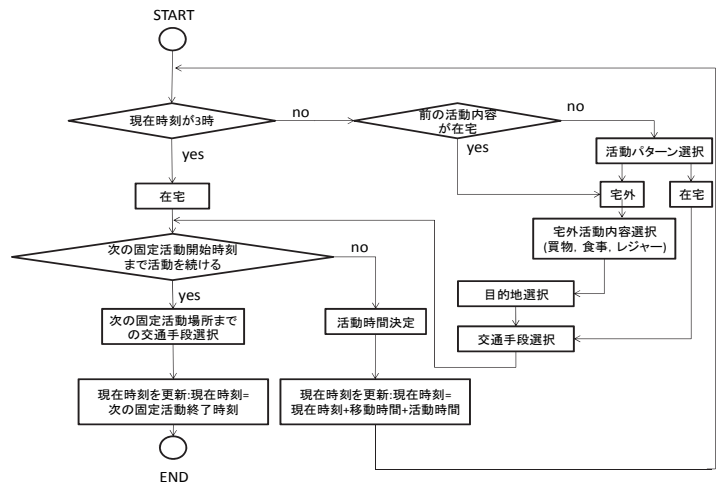


図-1 PCATS における意思決定過程

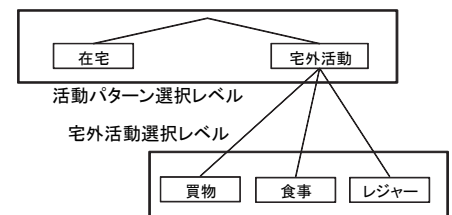


図-2 活動内容選択モデルの構造

等), β : 未知パラメータ, P_s^{rec} : ゾーン s の認知確率, である。

(3) 活動時間決定モデル

活動継続時間の意思決定を, 次式に示すワイブル分布型生存時間モデルの枠組みで構築した。

$$f(t_i) = \gamma t_i^{\gamma-1} \exp(-\gamma \beta z_i) S(t_i) \quad (2)$$

$$S(t_i) = \exp(-t_i^\gamma \exp(-\gamma \beta z_i)) \quad (3)$$

ここに, t_i : 活動 i の継続時間, $f(t_i)$: 確率密度関数, $S(t_i)$: 生存関数, γ : 形状パラメータ, z_i : 活動 i の継続時間に影響を及ぼす外生変数ベクトル, β : 未知パラメータベクトル, である。ここで, PT 調査で観測される活動時間は, 例えば余分な時間が生ずるのを避けるために, 次の固定時間まで当該活動を継続した, というように, 必ずしも望ましい活動時間分布に従うとは限らない。そこで, 本研究では, 活動時間が分布に従って決定されるか否かを二項ロジットモデルによって確率的に表した SPSM (Split Population Survival Model) ³⁾を活動時間決定モデルとして採用した。その尤度関数を式(4)に示す。

$$L = \sum_{\delta=1} \left(\frac{1}{1 + \exp(\alpha x_i)} f(t_i) \right) + \sum_{\delta=0} \left(1 - \frac{1}{1 + \exp(\alpha x_i)} + \frac{1}{1 + \exp(\alpha x_i)} S(t_i) \right) \quad (4)$$

ここに, δ : 次の活動が自由活動の場合は 1, 固定活動の場合は 0 となる指標, α : 未知パラメータベクトル, X_i : 活動 i の継続時間が活動時間分布に従うかどうかに影響を及ぼす外生変数ベクトル, である。

3. 活動時間決定モデルの推定結果

紙面の都合上, 有意に推定された活動時間決定モデルを表-1 に示す。なお本研究では, 仕事等の固定活動の有無が活動時間に大きく影響を及ぼすものと考え, 就業者・学生と非就業者に分けてモデル推定を行った。買物活動の推定結果を見ると, 男性より女性の方が形状パラメータ γ の値が大きくなっている。これは, 女性の方が男性に比べ買物時間が長くなる傾向にあることを示している。また, 累積買物回数の推定値から, 女性は年齢を重ねるごとに, 2 度目や 3 度目買物活動時間が一層短くなる傾向にあるという結果が得られた。このことから, 年齢を重ねた女性は体力が低下し, また免許保有率も低いことから, 何度も買物に行かずに, 1 カ所まで長時間かけて買物を済ます傾向にあると考えられる。食事の

表-1 活動時間決定モデルの推定結果

		買物				食事				
		就業者・学生		非就業者		就業者・学生		非就業者		
説明変数		パラメータ	t値	パラメータ	t値	パラメータ	t値	パラメータ	t値	
生存時間 決定モデル	ガンマ(γ)	定数項	0.967	45.4	1.164	54.49	1.159	37.16	1.041	58
		20～30歳男性ダミー							-0.320	-2
		30～40歳男性ダミー			1.256	2.23	-0.417	-6.14		
		40～50歳男性ダミー					-0.432	-6.17	0.618	1
		50～60歳男性ダミー					-0.356	-5.43		
		60～70歳男性ダミー					-0.390	-5.45		
		70～80歳男性ダミー			-0.147	-2.58				
		80歳以上男性ダミー					0.154	3.11		
		20～30歳女性ダミー			0.144	1.85	-0.239	-3.38		
		30～40歳女性ダミー	0.279	4.84	-0.089	-2.24				
	累積買物回数	40～50歳女性ダミー	0.391	8.34	0.133	2.46	-0.281	-5.08		
		50～60歳女性ダミー	0.316	6.52						
		60～70歳女性ダミー					-0.238	-2.80		
		70～80歳女性ダミー	0.907	2.53						
		80歳以上女性ダミー			0.501	2.45				
		定数項	-0.077	-1.73	-0.202	-6.43	-0.249	-6.01	-0.296	-8
		50～60歳男性ダミー			-1.857	-3.74				
		70～80歳男性ダミー					-0.731	-3.68		
		40～50歳女性ダミー	-0.173	-2.04						
		70歳以上女性ダミー	-1.072	-1.99						
	現在時刻	定数項	-0.055	-1.14	-0.182	-8.50	0.800	33.99	0.760	25
		5時～11時59分ダミー			-1.269	-2.64				
		10時～11時59分ダミー			1.628	3.12				
		18時～19時59分ダミー	0.107	1.62						
		21時～27時ダミー	-0.595	-11.02						
		20～30歳男性ダミー					0.401	4.52		
		30～40歳男性ダミー			-0.239	-1.88				
		60～70歳男性ダミー			-0.126	-1.87				
70～80歳男性ダミー				0.182	2.08	2.937	2.85			
80歳以上男性ダミー								-0.139	-2	
二項ロジット モデル	20～30歳女性ダミー	0.198	2.29							
	30～40歳女性ダミー					-0.140	-2.06			
	40～50歳女性ダミー					-0.303	-3.63	-0.201	-2	
	定数項	0.155	0.37	-6.747	-9.50	0.766	2.09	0.086	0	
	余裕時間	-0.880	-5.50			-0.884	-5.90	-0.729	-4	
	60～70歳男性ダミー			2.502	2.56					
	サンプル数	2111		2353		2648		2133		
	初期対数尤度	-1.293		-1.413		-2.344		-2.460		
	最終対数尤度	-0.533		-0.681		-1.492		-1.565		
	R^2	0.583		0.514		0.361		0.361		

活動時間に着目すると, 形状パラメータ γ が, 若年層の就業者では有意に負に推定されており, これは, 仕事等の固定活動が控えているため, 昼食等に際しては手短かに食事を済ます傾向にあることを示唆している。

4. おわりに

本研究では, 1 時点の PT 調査データを用いたため, 性年齢階層ごとの将来の嗜好の変化までは考慮していない。今後は, 複数時点の PT 調査データ等を用いて, 嗜好の変化を捉えたモデルへ拡張を図る予定である。

【参考文献】

- 1) 藤井聡: 生活行動を考慮した交通需要予測ならびに交通政策評価手法に関する研究, 京都大学大学院博士論文, 1997.
- 2) 谷本善行: 松山都市圏パーソントリップ調査データに基づく生活行動シミュレータ PCATS の開発と適用, 愛媛大学修士論文, 2013.
- 3) Schmidt, P. and Witte, A. D.: Predicting criminal recidivism using 'split population' survival time models, Journal of Econometrics, Vol.40, No.1, pp. 141 - 159, 1989.