

第 部門 行動軌跡データを用いた周遊行動の離散型選択モデル

大阪市立大学工学部 学生員 井原 昌孝 大阪市立大学大学院工学研究科 正会員 内田 敬
 大阪市立大学大学院工学研究科 正会員 吉田 長裕 大阪市立大学大学院工学研究科 正会員 日野 泰雄

1. はじめに

成熟段階に突入しつつある我が国では、生活の質の向上に役立つ公園や噴水、歴史遺産を代表とする観光社会資本の価値が認められつつあるが、これらの施設の利用者便益評価はまだ不十分である。

そこで本研究では GPS により得られた詳細かつ正確な行動軌跡データ（経度・緯度・時刻）を用いて、周遊行動を人の段階的選択行動として扱い、ネスティッドロジットによって周遊行動を表現することによって、利用者便益手法の構築に向けた知見を得ることを目的とする。

2. 研究の方法

本研究では人の周遊行動から得られる行動軌跡データを用いる。その概要を表1に示す。

行動軌跡データを図1に示す手順で処理した。まず行動軌跡データは経度・緯度、時刻を有している。このデータを、金田ら¹⁾によって行われた施設画定情報を参照した上で時系列に並び替え、現在施設データへと変換する。この現在施設データから各施設の入出時刻を判別し滞在時間を算出した後、滞在時間を離散的に扱う。そして離散化された時間ごとに人が選択を行っているとは仮定する。例えば人は5分毎に選択を行っているとし、まだその施設に滞在するの否か、滞在しないのであれば次はどの施設に向かうのか、という行動選択データを作成する。

なお、離散化する時間単位は幾度もデータ作成をし推定を行い決めるといった経験的な方法を主とし、今回は5分を採用した。

また離散化した選択データには、選択行動における状態依存を表現するために滞在度を設定する。滞在度とは、現在滞在から次施設を選択するまでの選択回数に相当する。本研究では滞在度は2種類設定した。タイプ1は線形、タイプ2は指数関数的な変化をするものとした。これらの各データ、滞在度の関係を図2に示す。

このようにして作成した選択データを用いてモデル推定を行うことによって、人が複数の施設を相対的に評価し、選択を行っていることを表現するとともに、利用者の行動形態（単独・集団など）による選択行動の違いを明らかにする。

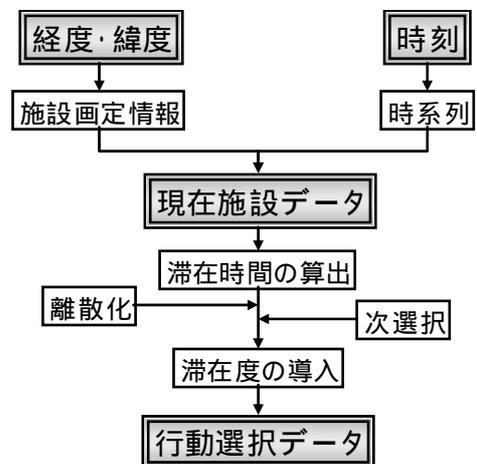


図1 データ変換のフロー

表1 研究に用いるデータの概要

飛鳥地域における社会実験概要	
実験地域	奈良県飛鳥地域(橿原市、明日香村)
実験期間	平成13年10月6日～11月18日
実験内容	GPS付きPDAを貸し出し、利用者に情報ナビゲーションを提供同時にアンケートによる調査を実施
参加人数	モニター数 : 1026人
	PDA貸出回数 : 501台
	アンケート票数 : 718票
行動軌跡データ	経度・緯度、時刻

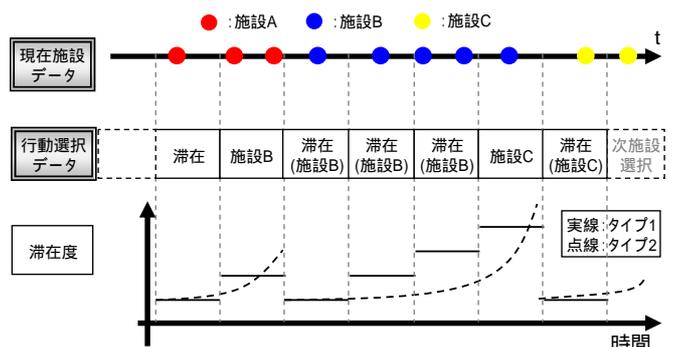


図2 各データと滞在度

3. 離散型選択モデルによる推定

(1) 離散型選択モデル

本研究では周遊行動における人の選択行動は、効用最大化理論に従うとし、2レベルのネスティッドロジットモデルを用いる。レベル2は Stay, Leave という2項選択とし、レベル1には Leave の入れ子として各エリア(West, Connect, East)と帰宅という4選択肢を設けた。

また Stay, Leave それぞれの確定効用は以下のように表せる。(説明変数の選定を行い、最終的にモデルに用いた説明変数は表2に示す。)

$$V_{Stay} = \sum \alpha x + \sum \beta y + \sum \gamma z \quad (1)$$

$$V_{Leave} = \frac{1}{\lambda'} \ln \sum \exp(\lambda' \theta w) \quad (2)$$

x: 施設属性に関する変数 w: 各エリアダミー変数
 y: 個人属性に関する変数 α, β, γ, θ: パラメータ
 z: クロス変数 λ': スケールパラメータ

(2) 推定結果

表2に示す3つのモデルを推定した。

推定結果として、すべてのモデルにおけるパラメータは実験の為に来訪以外はすべて1%水準で有意であり、モデルの適合度もサンプル数を踏まえると問題ないものとなっている。

モデル1ではまず、寺や古墳は石造物に比べて滞在選択がされやすい、つまり滞在時間が長くなることがわかる。同様に施設範囲が大きい複合施設では結節点と比べて滞在時間が長い。また滞在度を見ると負の値となっている。これは滞在度が高くなればなるほど V_{Stay} の値は小さくなり、滞在が選択されにくくなることがわかる。つまり時間とともに施設の限界効用が逓減していくことが表現されている。

モデル2・3ではグループ形態による嗜好の違いを見るために、それぞれ寺・古墳と各グループ形態のクロス変数を用いて分析した。

モデル2を見ると寺にはカップルや付き合いで訪れている人が長く滞在し、単独で来ている人は比較的早く次の施設に向かうことがわかる。

一方でモデル3を見ると、古墳には友達と訪れている人が長く滞在をしているが、単独・家族・付き

合いで訪れている人は短い滞在時間になっている。

このようにグループ形態の違いによって、それぞれ長く滞在する施設が異なり、選択行動における嗜好の違いが明らかになった。

4. おわりに

本研究ではGPSによって取得した行動軌跡データを選択データに変換し、詳細な周遊行動分析にネスティッドロジットモデルを用いることによって段階的選択行動の表現を行った。また滞在度を取り入れることによって滞在している施設の限界効用逓減の存在を確認し、グループ形態の違いによって嗜好が異なることが選択行動に現れていることも明らかにした。

今後はレベル1の選択肢として具体的な施設を用いることや、グループ内の相互作用によって効用が増減しうることを記述できるような集団効用の考えを取り入れていくことなどが課題である。

表2 推定結果

		モデル1		モデル2		モデル3	
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
施設属性	WestArea	1.01	13.95	1.01	13.93	1.00	13.93
	ConnectArea	0.57	7.42	0.57	7.39	0.57	7.39
	EastArea	1.43	20.76	1.43	20.75	1.43	20.75
	寺	27.69	3.40			28.69	4.28
	石造物	12.17	2.99	14.43	3.47	12.27	3.58
	古墳	28.13	3.46	32.24	3.83		
	結節点	6.69	2.31	12.07	3.04	9.88	2.94
	有料施設	10.02	2.78	17.84	3.47	13.80	3.53
	複合施設	11.19	2.95	11.00	2.88	18.01	4.20
	道路種別	7.73	2.46	14.66	3.24	15.73	3.91
個人属性	滞在度(タイプ2)	-46.24	-3.62	-46.00	-3.94	-45.99	-5.25
	自転車移動	6.17	2.96	7.73	3.23	8.66	3.95
	実験の為に来訪	-1.91	-1.44	-1.69	-1.15	-1.44	-0.96
	単独行動	8.71	2.56				
	カップル・夫婦	9.82	2.79				
	家族	14.83	3.22				
	友達	13.95	3.15				
付き合い	10.68	2.89					
クロス変数	寺×単独			17.07	2.69		
	寺×カップル			26.53	3.48		
	寺×家族			24.00	3.21		
	寺×友達			25.81	3.39		
	寺×付き合い			27.64	3.52		
	古墳×単独					20.22	3.61
	古墳×カップル					25.64	4.25
	古墳×家族					21.88	3.78
	古墳×友達					33.14	4.32
	古墳×付き合い					20.77	3.83
ログサム変数	0.0664	3.70	0.0565	4.02	0.0537	5.40	
Number of Observation		4162					
LogL(β)		-5186		-5214		-5224	
LogL(0)		-6699		-6699		-6699	
McFadden's LRI*		0.226		0.222		0.220	

* McFadden's LRI = (lnL(0) - lnL(β)) / lnL(0)

参考文献

1) 金田倫子, 内田敬, 朝倉康夫, 日野康雄, 吉田長裕: 行動軌跡データに基づく回遊対象施設範囲の画定に関する研究, 土木計画学研究講演集, Vol128(CD-ROM), 2003.