

パネルアトリッションを考慮した買物場所選択モデル* Shopping Destination Choice Model for Kofu Panel Data with Attrition*

西井和夫**, 近藤勝直***, 古屋秀樹****, 鈴木 隆*****

By Kazuo NISHII**, Katsunao KONDO***, Hideki FURUYA**** and Takashi SUZUKI*****

1. はじめに

パネル分析は、同一個人の交通行動を縦断的(longitudinal)に調査して得られるパネルデータを用いるが、交通システムやプロジェクトがもたらす交通行動へのインパクトを的確に把握・評価できる手法として注目されている。特に、人々のモビリティの変化過程をモニタリングできること、また交通行動の動的分析にも有効な方法論の一つであると位置づけられている。しかしながら、欧米に比較して、わが国における本格的なパネル分析研究の歴史は浅く、調査手法としての体系化に向けて種々の取り組みがなされている段階である。

甲府買物パネル調査は、わが国では先駆的なパネル調査の実施例の一つであり、調査開始以来のデータ収集とともに、いくつかの基礎的研究を蓄積してきた。その中で特に、パネル調査の回数を経るにつれて、この調査特有の問題といえるサンプルの摩耗(Attrition)を検討する必要が生じてきた。これは、調査収集されたデータのバイアスの問題として従来より取り上げられている問題であるので、本研究も基本的にはそれらを参考にしながら、このアトリッションについての実証的検討を行うことにする。さらに、調査対象SCと非SCとの買物場所選択モデルの同定化において、このアトリッションの影響を考慮して、各サンプルに対する重みづけによるパラメータ推計方法を適用し、その有効性を検討することにする。

2. パネルアトリッション分析

2.1 アトリッションの規定要因構造

本研究で対象とするパネルデータは、1989年以来毎年1回実施され、1993年までに5waveを数えている。本データは、甲府市東南の市街地周辺部に立地するショッピングコンプレックス(SC)来訪者の休日における買物・交通行動について調査したものである。図-1

は、甲府パネルデータフローであり、この中で本研究では、wave3において始めてパネルデータとして組み込まれた357人と、同じくwave4における364人について、その後の調査実施時点における参加・不参加行動(すなわち、次時点でのアトリッションの有無)に着目している。以下では、これらのうち図中で示した

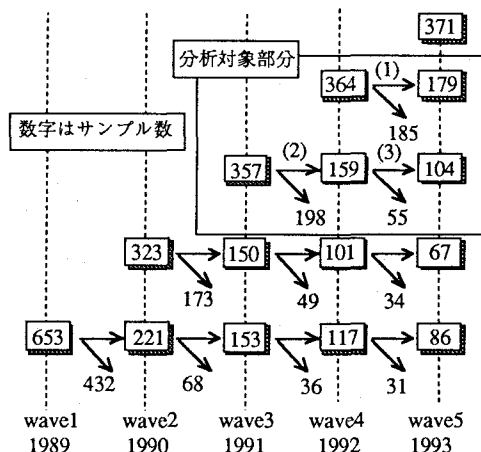


図-1 パネルデータフロー

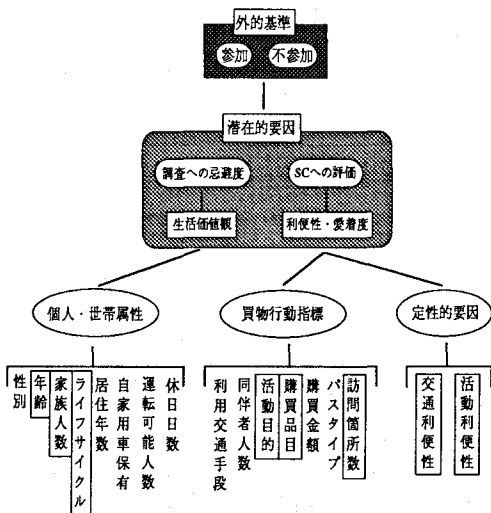


図-2 アトリッション規定要因

*Keywords: 発生交通、交通行動分析

**正会員 工博 山梨大学工学部土木環境工学科

(甲府市武田4-3-11, TEL.0552-20-8533, FAX.0552-20-8773)

***正会員 工博・商博 流通科学大学情報学部

(神戸市西区学園西町3-1, TEL.078-794-3517, FAX.078-794-3054)

****正会員 工修 山梨大学工学部土木環境工学科

*****学生員 山梨大学大学院土木環境工学専攻

(2)、(3)に対応する部分を対象としてパネル調査における経過時点に着目したアトリッション分析を行う。

今、パネルデータにおけるアトリッションは、図-2に示すようにパネル調査自体への忌避感とSCに対する利用者評価に関係する部分に二分できる。そこで本分析では、これら17項目について、参加・不参加を決定する前時点での参加者と不参加者の比較を行い、各評価項目のカテゴリごとの参加・不参加の割合をもとに、参加・不参加に対して影響していると思われる要因を独立性検定を行いながら抽出した。その結果、特に顕著な傾向が出ているものは8項目あり(四角で囲った部分)、一例として年齢についての集計結果を表-1に示す。このようにパネルアトリッションは、年齢、家族人数、ライフサイクルステージといった個人・世帯属性や価値観の違いが影響することによって生じる調査への忌避度を要因として挙げることができ、さらに、活動目的、購買品目、訪問箇所数、SCへの定性的評価といったSCへの利便性・愛着度についても規定要因となることがわかった。

2.2 参加・不参加行動に関するロジットモデル

ここでは、参加・不参加行動に関する2項ロジットモデルを構築することにより、パネルアトリッションの評価要因構造を明らかにする。本モデルで用いた説明変数は表-2に示す16項目である。

モデル同定化に関しては、以下の2タイプのモデルに対応するデータセットを用いて行った。

- モデル1：図-1の(1)のデータセット
(wave4の来訪者でwave5での参加・不参加)
- モデル2：図-1の(3)のデータセット
(wave3の来訪者でwave4で参加した者のうちでwave5での参加・不参加)

表-3は、これら2つのモデルに対するパラメータ推計結果である。まず全体的に見て推計結果の適合度は良好でなく、特にモデル1は各変数のt値も小さく、有意な結果といえない。

次に2つのモデルを比較してみよう。モデル1はwave4の来訪者として1回調査に参加している被験者集団であり、モデル2はwave3の来訪者であり、さら

表-1 パネル調査参加に対する集計結果
(各年齢層においてwave3を100としたときの参加率%)

	wave3	wave4	wave5
30歳未満	100.0 (132)→20.5 (27)→12.1 (16)		
30歳代	100.0 (200)→26.5 (53)→15.5 (31)		
40歳代	100.0 (156)→23.7 (37)→17.3 (27)		
50歳以上	100.0 (146)→28.1 (41)→19.9 (29)		
合計	(634)	(158)	(103)

() 内：サンプル数

にwave4のパネルとして2回調査に参加している被験者集団である。したがって、モデル1とモデル2を比較することで、パネル調査離脱時点の違いによってアトリッションに関する規定要因の差異を探ることがができる。また、同時点での調査であるということから、調査票の形式の違いや調査時のSCを取巻く交通環境などの影響はないものと判断できる。この表3より、モデルの適合度は、モデル1と比較してモデル2の方が格段に良好となっている。また、t値も一部の変数を除いて大きくなり、より有意なものになった。これは、モデル1では、初めて来訪者としてSCを訪れる者

表-2 参加・不参加モデルの説明変数

説明変数	カテゴリ	説明変数	カテゴリ
1.性別	P 男性=1 女性=2	9.利用交通手段	P 自家用車=1 その他=2
2.年齢	P 40歳未満=0 40歳以上=1	10.同伴者人数	P 0人=0 1人=1 2人=2 3人=3 4人以上=4
3.家族人数	P 3人未満=0 3人以上=1	11.買物活動目的	P 買目的=1 その他=0
4.517919387-ジ	P 配偶者ありで子供なし=1 その他=0	12.バスタイプ	P バス1、バス2=1 その他=2
5.居住年数	P 5年未満=1 5年以上15年未満=2 15年以上25年未満=3 25年以上35年未満=4 35年以上45年未満=5 45年以上=6	13.訪問箇所数	P 1箇所=1 2箇所=2 3箇所以上=3
6.自家用車保有台数	P 3台未満=0 3台以上=1	14.SC評価(交通利便性)	P 評価値
7.運転可能人数	P 3人未満=0 3人以上=1	15.SC評価(活動利便性)	P 評価値
8.休日日数	P 4日未満=1 4日=2 5日以上=3	16.運転経験有/無	P 1

P: 参加側への固有変数

表-3 参加不参加モデルのパラメータ推計結果

説明変数	モデル1		モデル2	
	θ	t 値	θ	t 値
1.性別	0.151	0.476	0.659	1.350
2.年齢	0.249	0.816	0.828	1.577
3.家族人数	-0.160	-0.349	-1.542	-2.416
4.ライフスタイル	0.363	0.750	0.789	1.085
5.居住年数	0.137	1.065	0.191	0.965
6.自家用車保有	0.080	0.196	-1.025	-1.351
7.運転可能人数	-0.460	-1.126	-0.064	-0.087
8.休日日数	0.262	1.064	-0.110	-0.251
9.利用交通手段	-1.059	-2.427	-0.405	-0.739
10.同伴者人数	0.197	1.442	-0.679	-2.417
11.活動目的	0.049	0.182	0.211	0.477
12.バスタイプ	-0.392	-0.833	-0.390	-0.496
13.訪問箇所数	-0.251	-0.916	-0.217	-0.468
14.交通利便性	0.033	0.461	0.094	0.899
15.活動利便性	-0.137	-1.544	-0.105	-0.763
16.固有ダミー	0.222	0.152	-0.737	-0.350
的率		62.06		74.60
χ^2 値		19.72		34.42
ρ^2 値		0.0562		0.1971
有効サンプル数		253		129

が多く含まれているため、次の調査実施時点ではランダムにdrop outする層が多く存在する可能性があることによる。すなわち、調査日にたまたまSCに來訪し調査に参加した被験者などはSCに対して関心が薄く、利便性などの評価も低いものと考えられる。パネル調査の経過時点が進めば家族人数、自家用車保有、性別といった要因の規定力が大きくなっていることがわかる。そのため、異なる時点間においては参加・不参加に影響を与える要因に差異があると判断できる。

3. 買物場所選択行動モデルの構築

次に買物場所選択行動についての2項ロジットモデルを構築し、買物場所選択の経年変化を表現する。その際の外的基準はSCと非SCとする。これは、被験者が休日最もよく利用する買物場所について実際に選択した結果である。さらに、参加・不参加モデルを活用して不参加層に重みをつけ(Weighted Logit Model)、アトリッションの影響を考慮したモデルを構築する。

ここで、本研究で用いた重み付け法について説明する。この方法は、不参加層に対して次調査への参加確率の逆数をウェイトとして重み付けするというものである。すなわち以下に示すように、参加率の小さい被験者ほど大きなウェイトによって推計されるように尤度関数を定式化した^{1)、2)}。

$W_n = 1 / P_n$

W_n: 個人の持つウェイト

$P_n: \text{次調査への参加確率} = \frac{1}{1 + \exp(\theta X_n)}$

θ: 参加・不参加モデルのパラメータ

X_n: 説明変数

$$L^* = \prod_{n=1}^N \left(\frac{1}{1 + \exp(\beta X_n)} \right)^{W_n \delta 1n} \left(\frac{\exp(\beta X_n)}{1 + \exp(\beta X_n)} \right)^{W_n \delta 2n}$$

$$= \prod_{n=1}^N \frac{(\exp(\beta X_n))^{W_n(1 - \delta 1n)}}{1 + \exp(\beta X_n)}$$

δ 1n: 選択肢 1 を選択 = 1
 選択肢 2 を選択 = 0

δ 2n: 選択肢 1 を選択 = 0
 選択肢 2 を選択 = 1

β: パラメータ

X_n: 説明変数

この重み付け法は、まず第1段階として、ウェイトを求めるために個人のパネル調査への参加・不参加に対する選択モデルを構築し、そのパラメータによって選択確率を求めておいて、その後第2段階として、選択確率を上式に代入してパラメータ推計を行うという段階推計法である。

本モデルで用いるデータセットは、図-3に示すよう

に参加・不参加モデルにおけるモデル1とモデル2に対応している。まずは、重み付けをせずに買物場所選択モデルを構築する。wave4の来訪者でwave5の調査に参加した179人について(モデル3)とwave3の来訪者でwave4、5の調査に参加した104人について(モデル4)の2タイプのモデルについてパラメータ推計を行う。次にそのモデルに対して実際に重み付けを行い、Weighted Logit Modelを構築する。モデル1の推計結果をモデル3に、モデル2の推計結果をモデル4にそれぞれ導入し、パラメータ推計を行う。なお、本推計方法は、筆者らによって適用事例はあるが^{3)、4)}、このケースとは重みづけを行うデータセットが異なっている。

説明変数は、表4に示した8項目である。交通利便性と活動利便性の2つは共通変数としている。

表5、表6はモデル3、モデル4のパラメータ推計

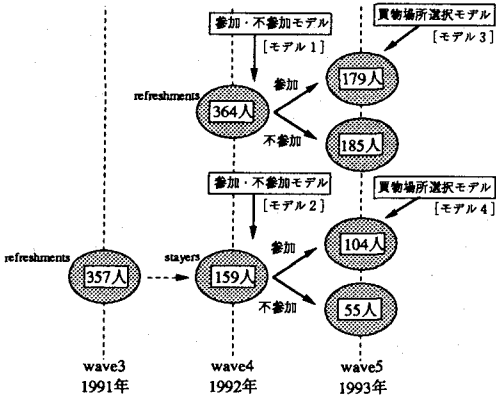


図-3 データセット

表-4 買物場所選択モデルの説明変数

説明変数	カテゴリ
1.ライフサイクルステージ	S 子供あり=1 子供なし=0
2.活動目的	S 単目的=1 その他=0
3.購買品目	S 食料品のみ=1 その他=0
4.利用交通手段	S 自家用車=1 その他=0
5.同伴者人数	S 実数(人)
6.交通利便性	G 評価値
7.活動利便性	G 評価値
8.固有ダミー	SC=0 非SC=1

S: SC固有変数
G: 共通変数

結果である。まずNon-Weighted Modelについて見てみると、尤度比はモデル3では0.112であるのに対し、モデル4では0.309となり非常に良好なものとなった。またt値も、モデル3よりモデル4の方が有意なものが多い。ただしサンプル数の違いなどもあり、一概には良い結果とは言えないだろう。

次に重み付けしたモデルについて検討する。両者とも適合度については、Non-Weighted Modelとあまり差異はなく、むしろ若干下がった結果となった。またt値は、モデル3ではNon-Weighted Modelに比べて低くなる傾向にあると言えるが、モデル4ではそういった傾向がなくなっている。これはウェイト付けにより不参加層が過大に推計される影響が、モデル4においては強まるということであろう。

全体的な比較をすると、パネルの経過とともに、SCへの選択にどのような要因が主たる規定力を持つかが浮かび上がってくる。すなわち、パネルの経過時点が進むと、活動目的や購買品目だけでなく、交通利便性や個人属性が規定要因として加わってくることがある。さらに、その傾向は、ウェイトを付けることによってより顕著になっている。

4. おわりに

本研究では、パネルの経過時点の異なるデータセットに対して、パネルへの参加・不参加行動の規定要因分析とそれにもとづく買物場所選択モデルの構築を行った。その結果、パネルへの参加・不参加では、経過時点の少ないサンプルに関しては、やはりランダム

性が強いこと、一方パネル経過時点が進んだサンプルにおいては、家族人数、自家用車保有、性別といった個人属性の規定力が大きいことがわかった。

また買物場所選択でも、パネルの経過時点が進むと活動目的や購買品目だけでなく、交通利便性や個人属性が規定要因として加わってくること、そしてここで適用した重みづけパラメータ推計方法によれば、これらの結果がより明確に現われることがわかった。今後は、このパネルアトリッションによる影響をさらに詳細に検証するとともに、動的選択モデルへの拡張をはかっていくことが課題といえよう。

<参考文献>

1) Kazuo NISHII,Katsunao KONDO:PANEL ANALYSIS OF SHOPPING DESTINATION CHOICE BEHAVIOR IN JAPAN,Paper presented at The First US Conference on Panels in Transportation,Arrowhead,CA.
2)Ram M. Pendyala and Ryuichi KITAMURA: Weighting Methods for Choice Based Panels with Attrition, Paper presented at The First US Conference on Panels in Transportation, Arrowhead, CA.
3) 西井和夫、古屋秀樹、鈴木隆：甲府買物交通調査データにおけるパネルアトリッションに関する基礎分析、土木学会第49回年次学術講演会、pp.830-831、1994
4) 西井和夫、古屋秀樹、鈴木隆：甲府買物パネル調査データにおけるアトリッション分析、日本行動計量学会第22回大会、pp.72-75、1994

表-5 買物場所選択モデル(wave4 来訪サンプル)

モデル3 説明変数	Non-Weighted		Weighted	
	θ	t 値	θ	t 値
1.ライフサイクル	-0.172	-0.424	-0.184	-0.372
2.活動目的	-0.812	-2.226	-0.889	-2.005
3.購買品目	-0.965	-2.460	-0.995	-2.119
4.利用交通手段	0.678	1.417	0.634	0.982
5.同伴者人数	0.209	1.225	0.239	1.144
6.交通利便性	0.066	1.210	0.050	0.738
7.活動利便性	-0.067	-1.126	-0.045	-0.604
8.固有ダミー	-0.651	-1.271	-0.687	-0.991
的中率	65.75%		67.12%	
L(0)	-101.200		-101.200	
L(θ)	-89.824		-89.976	
ρ^2 値	0.112		0.111	
有効サンプル数	146		146	

表-6 買物場所選択モデル(wave3 来訪サンプル)

モデル4 説明変数	Non-Weighted		Weighted	
	θ	t 値	θ	t 値
1.ライフサイクル	-1.128	-1.746	-1.460	-1.893
2.活動目的	-1.864	-2.866	-2.242	-2.962
3.購買品目	-1.500	-2.484	-1.669	-2.358
4.利用交通手段	1.197	1.576	1.172	1.269
5.同伴者人数	0.640	1.744	0.756	1.804
6.交通利便性	0.272	2.311	0.302	2.104
7.活動利便性	-0.017	-0.136	-0.073	-0.492
8.固有ダミー	-1.792	-2.380	-2.517	-2.653
的中率	74.39%		74.39%	
L(0)	-56.838		-56.838	
L(θ)	-39.282		-39.847	
ρ^2 値	0.309		0.299	
有効サンプル数	82		82	