

選好意識モデルの予測精度の時間変化 *

Temporal Stability of External Validity of Stated Preference Model

藤原章正 **, 杉恵頼幸 ***, 西尾正志 ****

By Akimasa FUJIWARA, Yoriyasu SUGIE and Masashi NISHIO

This study aims to investigate the temporal stability/variation of the external validity of mode choice models based on stated preference data. These SP models were estimated on the stated intention of using the newly proposed rail station in the west suburb of Hiroshima. Panel survey which had three waves was carried out on SP two months before the opening, and on RP three months or two years after. The modal shares after the opening of the station predicted by these models were compared with these two actual choice behavioral data (i.e. RP data) obtained from common individuals. As a result, it was found that the percentage that the actual choice behavior by each respondent was correctly predicted by SP models were temporally stable between two different points in time.

1. はじめに

選好意識 (Stated Preference (以下、S P)) 調査では回答の中に新しい交通サービスを受け入れようとする肯定バイアスや無制約バイアスなどが含まれ、実際よりも需要を過大に表す傾向があることが、これまで実証事例を通して明らかにされている (例えば Couture et al.¹⁾、鈴木ほか²⁾ など)。このため、S P モデルでは将来需要を過大に予測してしまう。しかし S P 実験を行う時期によって政策操縦バイアスなどの大きさが時間的に変化する可能性が十分に考えられるため³⁾、どの程度過大予測になるのか一定量の値を見込むことは難しい。また新しい交通機

関の開業や高速道路の開通など交通代替案が新しく加わったり、短期的な交通管理政策が導入されたりして人々の交通選択の意思決定が更新されるような大きな変化が生ずる場合には、選択結果が平衡状態に到達するまでに時間がかかり、実際の需要自体も時間的に変化する。そのため S P モデルの予測精度も時間と共に変化することは十分予想され、単一の時点の状態の分析にとどまらず、多時点で収集したデータに基づいた縦断的な分析 (longitudinal analysis) が必要となる。

本稿では鉄道駅が新しく設置された2ヶ月前に S P 調査を実施し S P モデルを構築し、このモデルによる予測結果と開業3ヶ月後と2年2ヶ月後の2時点で収集した R P データを比較して、S P モデルの予測精度の時間的な変化について事例分析を行う。まず最近の交通研究分野での関心事の1つである縦断的研究のレビューを次節で簡単に行う。次に S P / R P パネル調査の概要と S P 回答の信頼性を2時

* キーワード: Stated Preference、パネルデータ

** 正会員 工修 呉工業高等専門学校助手
土木工学科 (〒737 呉市阿賀南 2-2-11)

*** 正会員 工博 広島大学教授 工学部第4類
(〒724 東広島市鏡山 1-4-1)

**** 学生員 広島大学大学院工学研究科
環境工学専攻 (〒724 東広島市鏡山 1-4-1)

点で比較する。5節でSPモデルの予測精度を検討する。SPモデルの予測精度は、モデルの予測結果と実際の行動結果を個人レベルで1対1で比較する。最後に、本分析の結果をまとめて、SPモデルの実用性を高めるための今後の研究課題を述べる。

2. 縦断的研究のレビュー

例えばパーソントリップ調査のようにある時点の平均的な交通現象や交通行動を正確に把握するために、1時点で大サンプルを対象に行われる調査から得られたデータを横断データ(cross-sectional data)という。また最近では多くの都市圏で第2回目あるいは3回目のPT調査が行われてきており、これらの調査データを特に繰り返し横断データ(repeated cross-sectional data)と呼ぶこともある。計画の事前と事後分析のために従来から行われてきた調査データがこれに該当する。

これに対して同一の個人や集団を対象として経年的に追跡した調査データを縦断データ(longitudinal data)といい、社会科学の分野ではパネルデータと呼ぶ。小売店パネル調査、消費者パネル調査、TV視聴率モニター調査などが一般によく知られているパネル調査の例である。交通行動分析の研究分野で有名なパネル調査には、シドニーの自動車保有パネル、オランダのDutch National Mobility Panel (DMP)などがある⁹⁾。また35日間連続してダイアリー調査を継続したUppsala Diaryもパネル調査の1つである⁹⁾。

パネルデータの利点は、個人の行動の変化の過程を分析することができる点が最大の長所であり、また繰り返し横断データに比べてサンプルサイズを縮小することが可能であるため、サンプリング誤差を小さく抑えることができるという利点もある⁹⁾。しかし調査に要する費用と労力は大きく、また回答者にとっても負担が大きいため、ウェーブの数が多くなればなるほど回答者が調査から離脱してゆくことが大きな欠点とされている。このパネル調査からのサンプルの消耗は調査の方法や内容と関係が強いいため、より多くの調査事例を通して、パネル調査に適した調査方法の確立が今後の研究課題であろう。

新しく交通サービスが提供されたとき、交通需要はダイナミックで不均衡な過程を経て平衡状態に達

することが、これまでの縦断分析によって明かにされている。この平衡状態に達するまでの過程には、反応の遅れや慣性、非対象性などの要因が作用しており、個々の事例は例えばGoodwin et al.などで紹介されている⁹⁾。本研究で次節以降分析を行う鉄道の新駅が新しく開業した場合の交通需要は、表-1に示したような要因の影響によって、一時的に需要が多く表れたり、少なく表れたりすることが予想される。新駅の開業3ヶ月後はこのような過程の中にあり平衡状態に到達する前の状態と考え、一方開業の2年後は平衡状態に到達した後であると仮定して、これら2時点の交通機関選択行動をRP調査によって把握し、SPモデルの予測結果と比較して、SPモデルの予測精度の時間変化について検討する。

表-1 鉄道新駅の需要に一時的に影響を及ぼす要因

【新駅の需要を一時的に誘発する要因】

- ・新しさに対する物珍しさ、好奇心
- ・交通サービス水準を体験するための試験的な利用

【新駅の需要を一時的に抑制する要因】

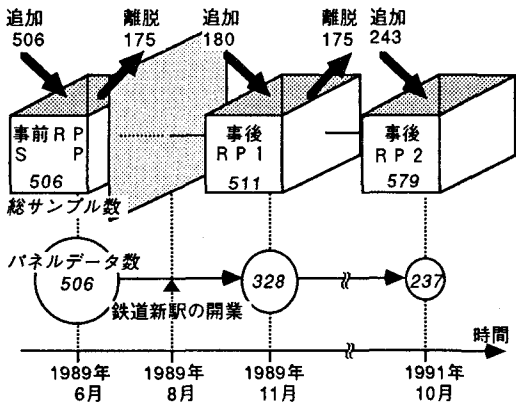
- ・選択の惰性(定期券の有効期限、家族の送迎など)
- ・情報や経験の不足による危険の回避

3. SPおよびRPパネル調査の方法と結果

広島市の西隣に位置する廿日市市の廿日市ニュータウンに1989年8月鉄道新駅が開業した。同地区は広島市のベッドタウンとして宅地開発が近年急速に進んだ住宅地区である。新駅の開業により鉄道駅へのアクセシビリティが大幅に改善されるため、鉄道の分担率の増加が見込まれていた。SP調査は同地区に住む通勤、通学(高校生以上)者を対象として、鉄道新駅の開業2ヶ月前に訪問配布留置回収形式で行われた。SP調査と同じ調査票の中で事前RPに関する質問も行われた。SP実験の設計方法などの詳細はすでに報告済みでなのでここでは省略する⁹⁾。一方事後RP調査は、SP調査で有効な回答を行った回答者を対象として、鉄道新駅の開業3ヶ月後と2年2ヶ月後の2時点で実施した。3回のRP調査のうち、鉄道新駅開業前の調査を以下事前RP調査、開業2ヶ月後に実施されたRP調査を事後RP1調査、同じく開業2年2ヶ月後に実施されたRP調査

を事後 R P 2 調査とそれぞれ呼ぶことにする。

一連のパネル調査に参加した回答者数は図 1 に示すとおりである。前述のようにパネル調査では調査回数とともに回答者が離脱してゆき、サンプル数の消耗が問題となるが、今回行った S P / R P パネル調査では 1 回目 (S P) の調査から 2 回目 (事後 R P 1) の調査の間に離脱したサンプル率は 35.2%、2 回目から 3 回目の調査間では 27.7% を示した。この値は先のシドニーのパネル調査や DMP 調査で報告されている離脱率に比べて大きい。ただし本分析の離脱者の中には、転居等で連絡のとれなくなった人、無記名式の調査のため、性別、年齢、世帯主との続柄などの個人属性から同じ個人であると特定することのできなかった人、退職などによって通勤、通学交通を行わなくなったため、調査の対象から外れた人などが含まれている。



事後 R P 2 調査では 2 年前の事前の交通行動を思い出して回答する回顧形式の質問 (retrospective survey) も行った。この方法は最終時点の調査 1 回で済むため従来から縦断的な情報が必要な場合に頻繁に採用されてきた調査方法であり、上述のサンプル消耗の問題は表面化しない。利用代表交通手段について、この回顧形式の質問による回答結果と 2 年前に実際に実施した事前 R P 調査の回答結果とを個人ごとに比較した結果、両方の回答結果が一致した割合は全体の 77% であり、回顧形式の回答の信頼性に問題があることが明らかになった。言い替えればパネル調査の必要性が示された。

以後の分析では個人レベルで S P と事後 R P の比較を行うため、これらすべての調査に参加した 237 人のパネルデータを使用する。なお廿日市ニュータウンに住む通勤、通学者の大半が広島市方面に目的地をもっており、競合する交通機関は自動車、路線バス、路面電車、鉄道の 4 機関である。

4. S P データと 2 時点の事後 R P データとの比較

S P データの信頼性の時間変化を調べるために、鉄道新駅開業前の交通機関別分担率 (事前 R P データ) と事後 2 時点での分担率 (事後 R P 1 及び R P 2 データ) を比較した結果を図 2 に示す。鉄道の分担率は新駅の開業に伴って 18.5% から 23.0% に増加した。開業直後 (事後 R P 1 調査時点) の鉄道利用者のうち約 1 割は新駅以外の駅の利用者であった。しかし開業から 2 年経過した後 (事後 R P 2 調査時点) では鉄道の分担率は 25.1% に増加し、新駅以外の駅の利用者はそのうちの 5% にも満たない。開業直後よりも 2 年後の方が新駅の利用者は増加し、逆に鉄道と最も競合関係にある路面電車の分担率が減少している。

S P データでの鉄道新駅の分担率は 43.0% であり、開業直後の実際の利用を表す事後 R P 1 データに比べて 20% を超える値を示した。この差は事後 R P 2 ではやや小さくなるが、それでもなお 2 割程度過大な回答となっている。

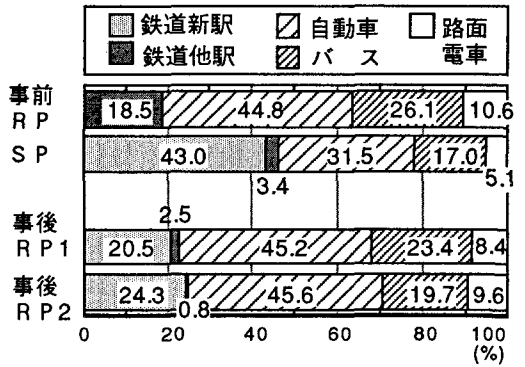


図 2 交通機関別分担率の比較

各回答者から得られた鉄道新駅の利用に関する S P 回答と 2 時点の事後 R P データをそれぞれ個人ごとに比較して、一致した人と不一致の人の割合を図

ー3に示した。図中の回答(+,+)はS Pと事後R Pがともに新駅利用である場合を表し、逆に回答(-,-)はS Pと事後R Pがともに新駅利用である場合を表す。回答(+,-)はS Pでは新駅を利用すると回答したものの実際には利用しなかった場合(過大回答)を表す。237人全員の回答を集計したサンプル1の場合をみると、S Pと事後R Pが一致した回答(+,+)と回答(-,-)の割合は合計で約66%を示している。換言すればS P回答の1/3は実際の行動と食い違い、特に過大回答が26.6%と高い割合を占めている。

S P回答を事後R P 1と比較した結果と事後R P 2と比較した結果を比べると、開業直後よりも開業から2年経過した後の事後R P 2の方が回答(-,-)が3.4%だけ低く、その分過小回答である回答(+,-)の割合が高くなっている。これは事前に新駅の利用意向を持たなかった人が開業直後では意向のとおり利用しなかったものの、2年の間に新駅の利用へと転換したことを意味する。事後R P 1調査の時点は新駅の開業に伴って人々が交通機関選択の意思決定の更新を行っている過程であり、事後R P 2調査の時点では更新を終え需要が平行状態に達した後であるとする、S Pデータの信頼性がこれらの時点で若干異なることは興味深い分析結果である。

ただし事後R P 1調査と事後R P 2調査の間に通勤、通学先が変化するために利用交通機関が変化したり、逆に交通環境に大きな変化が起きてもその他の制約のため利用交通機関を変えることができないことの影響も考えられるため、図-3の中段と下段に、通勤、通学先が2年間で変化した人を除いたサンプル2(152人)およびさらに代替交通機関を持たない選択が固定的な回答者を除いたサンプル3(101人)について、同様の分析を行った結果を示した。いずれの場合も全サンプルとほぼ同じ傾向が表れた。これらの分析より、S Pと事後R Pが一致する割合は開業直後の方がやや高く、交通機関の選択が平衡状態に達した後では低くなる結果となった。S Pで利用の意向を持たなかった人が時間の経過と共に実際には利用者となる場合もあることを示しており、その一因は表-1に示した一時的に需要を抑制する要因が開業直後には作用したことが考えられる。

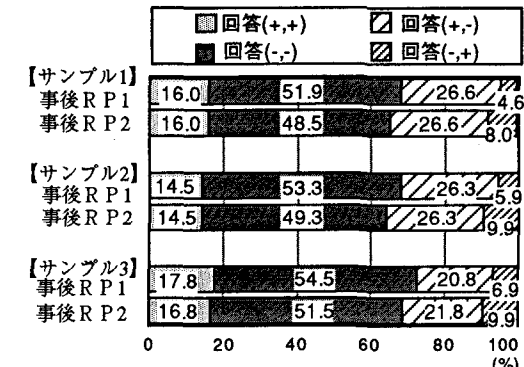


図-3 S P回答と2時点のR Pデータとの比較

5. S Pモデルの予測精度の2時点比較

パネルデータ237人の中で、モデル構築に必要なデータが事前R P、S P、事後R P 1および事後R P 2の調査すべてで揃っており、かつ代替交通機関を持ち選択が固定的でない147人を抽出して、非集計ロジットタイプの交通機関選択モデル(4項選択モデル)を構築した。鉄道新駅の利用意向を尋ねた駅間選択のS Pデータから、交通機関選択モデルを構築する方法は前出の参考文献4)に詳しい。S Pモデルの推定結果は表-2に示すとおりである。一人の回答者に対して5回のS P質問を行っているため、サンプル数は735となった。

説明変数	パラメータ	t 値
アクセス時間	-0.034	-2.97
乗車時間	-0.006	-2.08
エグレス時間	-0.026	-3.87
総費用(100円)	0.135	3.69
乗換回数	-1.058	-6.45
自動車固有定数	-2.114	-10.43
バス固有定数	-2.865	-15.00
宮島線固有定数	-2.022	-12.86
初期尤度 $L(0)$	-1051.3	
最大尤度 $L(\hat{\beta})$	-792.9	
$\bar{\rho}^2$ 値	0.243	
的中率 (%)	68.0	
サンプル数	1107	

推定結果をみると、総費用を除いてすべての説明変数の係数の符号は妥当であり、t 値も統計的に高いので説明力が高いことがわかる。 $\bar{\rho}^2$ 値の値も経験的に判

断して高く、このモデルによりSPデータを十分再現している。総費用の符号が正になっているのは、回答者の大半が通勤者であり、通勤時の費用は自己負担ではないため、SP質問で利用意向を回答する際、重要視されなかったためと考えられる。

次にSPモデルの予測精度について検討するために、このSPモデルを2時点で観測したRPデータにそれぞれ移転したとき、モデルで推計した選択確率の最も高い交通機関と実際の利用交通機関が一致した回答の割合と、SPモデルで推計した選択確率の最も高い交通機関が鉄道であるにもかかわらず際の利用交通機関が鉄道以外の交通機関であった人の割合（過大推計の割合）を計算した。結果を図-4に示す。（なお、ここでは交通機関の選択結果の精度であり、図-3に示した新駅の選択結果の精度ではないことに注意を要する。）

まずSPモデルの予測とRPデータが一致した割合をみると、事後RP1と事後RP2のいずれのデータとの比較においても60%程度を示しており、大きな違いは認められない。また過大推計の割合も、RP1とRP2データに対するSPモデルの予測精度には大きな違いがあるとは言えない。

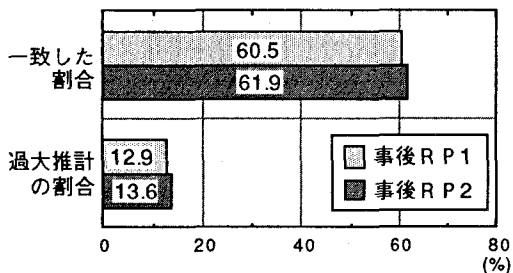


図-4 SPモデルの予測精度の2時点比較

6. まとめ

鉄道新駅の開業後2時点で収集したRPデータを、それぞれ需要が平衡状態に到達する前と到達した後の交通行動であると見なすことによって、分析を進めてきた。SPデータの信頼性とSPモデルの予測精度について分析した結果を以下にまとめる。

まずSPデータの信頼性は、開業直後のRPデータに対する方が2年後のRPデータに対する信頼性よりもやや高くなった。これはSP回答では利用意向を持たなかったにもかかわらず、2年後には新駅の利用者

になった回答者が増えたためであった。

またSPモデルの信頼性に関しては、予測と実際の行動が一致した割合は全体の60%程度、過大予測となった割合は13%程度であり、開業の直後と2年後に大きな違いは認められなかった。本分析結果より、SPモデルの予測精度は需要が平衡状態に到達する前後で大きく変化することはない、時間的に安定していることが確認できた。

なお本分析が鉄道という被験者にとって利用経験の豊富な交通機関を対象としているため、表-1にあげた需要の誘発要因や抑制要因の影響が小さかったものと考えられる。新しいタイプの交通機関を対象とした同様の事例分析がさらに必要である。またSPモデルの予測精度が時間的に安定していると同時に、過大予測も13%で時間によらず一定量生ずるため、既にいくつか提案されている予測誤差を修正するモデル推定方法を適用して、修正モデルの精度の時間的な安定性の分析を今後行う必要がある。

参考文献

- 1) Couture M.R. and T. Dooley : Analyzing Traveler Attitudes to Resolve Intended and Actual Use of a New Transit Service, TRB Record 794, pp.27-33, 1981.
- 2) 鈴木聡、原田昇、太田勝敏：地下鉄開業時の事前・事後分析－意向データの有効性の検証－、日本都市計画学会学術研究論文集、No.21, pp.205-210, 1986.
- 3) 藤原章正、杉恵頼寧：選好意識データの経年変化に影響を及ぼす要因の分析、土木計画学研究・講演集、No.14(b), pp.613-620, 1991.
- 4) Hensher D.A. et al. : Dimensions of Automobile Demand, In Studies in regional Science and Urban Economics (edited by L. Anselin et al.), Vol.22, pp.65-86, 1992.
- 5) van Wissen L.J.G. and H.J. Meurs : The Dutch Mobility Panel : Experiences and Evaluation, Transportation 16(2), pp.99-119, 1989.
- 6) Hanson S. and J.O. Huff : Assessing Day-to-day Variability in Complex Travel Patterns, TRB Record 891, pp.18-25, 1982.
- 7) Kitamura, R. : Panel Analysis in Transportation Planning : An Overview, Transportation Research, Vol.24A, No.6, pp.401-415, 1990.
- 8) Goodwin P.B., M.C. Dix and A.D. Layzell : The Case of Heterodoxy in Longitudinal Analysis, Transportation Research, Vol.21A, No.4/5, pp.363-376, 1987.
- 9) 藤原章正、杉恵頼寧：選好意識データを用いた交通機関選択モデルの信頼性、土木計画学研究・論文集、No.8, pp.49-56, 1990.