

選好意識データに基づく交通手段選択モデルの信頼性

The Reliability of Mode Choice Model Based on Stated Preference Data

藤原章正*, 杉恵頼寧**

By Akimasa Fujiwara, Yoriyasu Sugie

The paper is to study the reliability of mode choice models based on stated preference data which were collected prior to the opening of a new rail station in Hiroshima. The external validity of the stated preference models was examined using the revealed preference data collected subsequent to the opening, so that the stated preference models were proved empirically to overestimate the share of the new alternative. Therefore, following three methods for the purpose of updating the stated preference models were employed; 1) adjusting the parameters of stated preference model by using the revealed preference data obtained together with the stated preference data, 2) combining the parameters of revealed preference and stated preference models (Bayesian updating), and 3) adjusting the stated preference data with the aid of transfer price data. Of all the approaches, the third updating method gave us the best results.

1. はじめに

本研究は選好意識 (stated preference : 以下, SP) データを用いた交通手段選択モデル (以下, SPモデル) の信頼性を明らかにし, 信頼性を高める方法として, SPモデルの修正方法について検討することを目的としている。ここでSPモデルの信頼性とは, 事前に測定されたSPデータに基づく交通手段選択モデルの推計結果が事後の実際の行動結果 (revealed preference : 以下, 事後RP) をどの程度よく再現しているかを示すものであり, モデルの予測能力をいう。

SPモデルの最大の長所は, 将来予測において現

存しない選択肢が出現した場合, 従来のRPモデルが無効なのに対して, その選択肢の選択割合を容易に推計できることにあるが, SPデータにはバイアスがあり, 結果としてSPモデルの信頼性に問題が生じる。

このSPモデルの信頼性は, SPと事後RPとの矛盾すなわちSPデータに含まれる各種バイアスとSP実験の設計, 実行方法に起因する回答の曖昧さの2つに影響を受けていると考えられる。森川のSPデータに関する明確な整理によると, 前者はSPデータの「信憑性 validity」, 後者は「安定性 stability」と定義されている¹⁾。このうちSPデータの「安定性」は, SP実験で採用する変数組とその属性の決定方法, 質問の提示の仕方, 回答の表現 (測定) 方法などに影響を受けることが指摘されているが, どの方法が最も良いかについて一致した結論は得られていない。研究目的にあわせて各実験方法を使い分けることが必要であると考えられる。本研

* 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 工学部第四類 (〒724 東広島市西条町下見)

究では筆者らの過去の研究結果に基づいて最も有効と考えられるSP実験を行うことで、「安定性」の影響は小さいと仮定する^{2), 3)}。

そこで本研究ではまず「信憑性」について分析を行い、次にSPデータを用いたMNLモデルを構築し、推計結果を事後RPデータと比較してSPモデルの信頼性を明かにする。そして、SP実験と同時に収集できる事前RPデータおよび転換価格 (transfer price: 以下、TP) 調査データを用いた下の3つの修正方法によって、SPモデルのパラメータを修正し、これらの修正方法の有効性を検討する。

- ①事前RPデータを用いたパラメータの再推計、
- ②事前RPモデルのパラメータによるベイジアン修正、
- ③TPデータによるSPデータの修正

なお①と②の方法は、離散型選択モデル (discrete choice model) の移転可能性の分析で一般に利用される方法である (例えば、Athertonほか⁴⁾)。

2. 本研究の背景と関連研究のレビュー

1970年代に開発された個人データに基づく離散型選択モデルは、実際に観測された行動結果 (RP) を情報源とし、個人の「選択」を「好み (効用)」に関連づける効用理論を基本としているため、4段階推定法の集計モデルに比べて理論的に理解し易く、交通研究の分野で広く受け入れられてきた。

同じ時期に交通計画に対する社会のニーズがより多様化し、駐車場案内システムなどの新しい交通サービスや時差出勤政策、自動車相乗り促進運動などの質的な交通政策の策定が必要との見解から、新しい交通研究の流れが生まれた。1つは個人や世帯の交通行動を活動 (activity) に関連づけて、交通決定の本質を詳細に見直そうとする研究である⁵⁾。この活動を基本とした研究は1970年代から欧米を中心に盛んに行われ、わが国でも多くの現象分析が行われ^{6), 7)}、活動スケジュールの決定モデルも開発されている⁸⁾。

もう1つの研究の流れがSP法 (stated preference method) である。SP法は扱うデータの種類や分析方法の違いによって conjoint analysis, functional measurement, trade-off analysis, transfer-price method などさまざまな名称で呼ばれてい

るが、ここではこれらをまとめてSP法と呼ぶ。SP法は、ある交通条件や社会

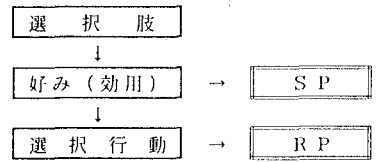


図1 SPとRPの関係

経済属性のもとで選択肢に対して人が抱く好みを扱うものである (図1)。先にも述べたように最大の利点は、新しい交通サービスや質的な交通政策など現存しない選択肢も仮想設定することで評価できる点にある。この方法は1970年代前半にマーケット・リサーチの分野ではじめて開発され、交通研究の分野では1970年代の後半から欧米で盛んに研究が進められてきた⁹⁾。特にSPデータの「安定性」に関する研究が盛んで、ここ数年で調査手法や道具、分析方法がほぼ整ったと言う指摘もある¹⁰⁾。

SP法に関する用語の定義、特徴およびこれまでの研究のレビューに関しては、先に紹介した森川によって詳細に整理されているので¹⁾、ここではSPモデルの信頼性に関する研究事例を簡単にまとめる。

SPモデルのSPデータに対する再現性 (内面的妥当性 internal validity) と区別するために、本研究でいうSPモデルの信頼性は、外面的妥当性 (external validity) という言葉で表現されることがある¹¹⁾。外面的妥当性を測定する方法には、

- ①SPモデルと事後RPモデルのパラメータを比較する方法、
 - ②両モデルの事後RPデータに対する推計精度を比較する方法、
 - ③SPモデルの推計シェアと事後RPデータの実績シェアを集計レベルで比較する方法、
- などがある。

①に関しては、交通手段選択に関するSPモデルと事後RPモデルのパラメータの安定性および推計精度を比較した Louviere ほかの論文があり、両モデルのパラメータには有意な差がないことを示した¹²⁾。しかし Batesほかが指摘しているように、SPモデルに比べてRPモデルのパラメータの分散が一般に大きいとため比較は難しい¹³⁾。

②の方法は、新しい交通サービスに対する利用意識 (stated intentionと呼ばれる¹⁾) を扱った Coutureほか¹⁴⁾、鈴木ほか¹⁵⁾、河上ほか¹⁶⁾、鉄道と

長距離バスの選択モデルを扱ったWardman¹⁷⁾および前述の文献¹²⁾などがある。いくつかの論文では的中率や尤度比を指標としてSPモデルの推計精度が高いことを実証しているものもあるが、共通して言えることは評価対象の交通サービスに対するSPがRPより過大に回答されるため、このnon-commitmentバイアス¹⁸⁾がSPモデルの精度を低下させる結果となっている。そこでSPモデルを何らかの方法で修正する試みが考えられ、1つの例として、Moriokaは事前RPデータとSPデータを同時に用いたモデルの構築法を開発した¹⁹⁾。

③の方法は②が個人レベルで分析するのに対して、集計レベルの比較となる。そのため事前・事後データはcross-sectionalデータでもよく、研究事例も多いようである。Louviereのレビューによると交通手段に限らず、居住地、目的地、経路などの選択モデルが構築されており、SPモデルの推計結果はRPの集計結果とほぼ似通っている²⁰⁾。

なお、上の②の方法は個人別に推計値と事後RPの実績値を比較できる点が特徴であり、そのためには同一個人から事前・事後データ（パネルデータ）を得る必要がある。

3. SPモデルの修正方法

(1) 事前RPデータを用いたパラメータの再推計

SPモデルの交通サービス（LOS）変数のパラメータ間の相対的な重要度は信頼できるものとし、尺度修正係数と選択肢固有定数を事前RPデータで推計し直す方法である。モデル式は、

$$P_{ij} = \exp(U_{ij}) / \sum_j \exp(U_{ij}) \quad (1)$$

$$U_{ij} = \alpha \sum_k \beta_k X_{ijk} + \gamma_j \quad (2)$$

ここで、

P_{ij} : 個人*i*の選択肢*j*の選択確率、

α : 尺度修正パラメータ、

β_k : SPモデルの*k*番目のLOSパラメータ、

γ_j : 選択肢*j*の固有定数、

X_{ijk} : 個人*i*の選択肢*j*に対する*k*番目の特性値。

(2) 事前RPモデルのパラメータによるベジアン修正法

SPモデルと事前RPモデルのパラメータの重み平均から新たなパラメータを求める方法である。大

サンプルのSPデータのもとでSPモデルのパラメータ θ_{SP} は正規分布をなすと考え（事前分布）、小サンプルのRPモデルのパラメータ θ_{RP} の分布は母数の値 θ_{SP} が真なときに θ_{RP} が観測される条件付き確率（尤度関数）であると考えて、ベイズの定理を適用する。両パラメータとも分散が既知の正規分布をなすと仮定すると、

$$\sigma = (\sigma_{SP}^{-1} + \sigma_{RP}^{-1})^{-1} \quad (3)$$

$$\theta = \sigma \cdot (\sigma_{SP}^{-1} \cdot \theta_{SP} + \sigma_{RP}^{-1} \cdot \theta_{RP}) \quad (4)$$

ただし、

σ : 修正パラメータの分散共分散行列、

σ_{SP} : SPモデルのパラメータの分散共分散行列、

σ_{RP} : RPモデルのパラメータの分散共分散行列、

θ : 修正パラメータベクトル、

θ_{SP} : SPモデルのパラメータベクトル、

θ_{RP} : RPモデルのパラメータベクトル。

(1)と(2)の方法は、SPモデルと同じ選択肢組のもとで事前RPデータが得られるという前提条件が必要となる。したがって、SPで設定する選択肢が現存しない交通手段（例えば、新交通システム）などの場合は、SPモデルとRPモデルの選択肢組を一致させるために、選択肢の集計化（例えば新交通システムと鉄道を軌道系公共交通として1つにまとめる）を行う必要がある。

(3) TPデータによるSPデータの修正

JR駅が新しく設置される場合、「現在のJR利用駅の料金（所要時間）よりいくら安く（短く）なれば、JR新駅を利用しようと考えますか？」というような質問によって得られる回答者の転換意向データは、転換価格（TP）あるいはマッチングデータと呼ばれる。TPデータの利用によって現在の選択を保とうとする「選択の惰性（inertia）」の影響を考慮することが可能である¹³⁾。

第3の方法は、回答されたTPとSP調査での設定値を比較して、SP回答値に矛盾がある場合にこれを修正する方法である。例えば、SP実験の設定料金の方がTP回答値よりも高いにも係わらず「利用する」と回答している場合に、SP回答を「利用しない」と修正する。上の(1)と(2)の修正方法がSPモデルのパラメータの修正を行うのに対して、この方法はSPデータを修正した後にSPモデルを

推定する。

以上3つの修正方法と信頼性の評価指標を図2にまとめた。

4. SP調査の概要とSPデータの信憑性

調査対象地域は広島市の西に隣接する廿日市市の阿品地区である。同地区は広島市のベッドタウンとして新住宅市街地開発事業による住宅開発が進み、人口の増加が著しい。公共交通機関としては広電宮島線とバスがあり、新駅開業前はJRを利用するためにはアクセスの不便な宮島口および宮内串戸駅を利用していた(図3)。

SP調査で設定した交通サービス変数と水準は表1の通りである。これらを実験計画法のL₉(3⁴)直交表に適用して9つのプロファイルを設定し、1回答者にはランダムに4つのプロファイルを提示した。また開業後に予想される交通サービス水準の組合わせも併せて提示し、1回答者から合計5つのSP回答を得た。

SP調査と同じ調査票の中で現在の利用および代替交通機関についても質問し、事前RPデータとした(開業2ヶ月前)。そして開業3ヶ月後に同じ回答者から同じ形式で事後RPデータを得た。3

つの調査とも有効な回答を得ることのできた個人数は224人であった。SP調査では1回答者から最大5つの回答を得ることができるので、SPデータのサンプル数は1120となった。

表2に3つの調査データの交通手段別シェアを示す。SPデータではJR新駅のシェアが37.8%で事後RPと比べて15%大きくなっている。またRPデータを事前と事後で比較すると、大きな違いはみられない。事前と事後のRPデータに集計レベルでは差は見られないものの、実際に交通手段の転換を行っている人は全体の15%を占めていた。

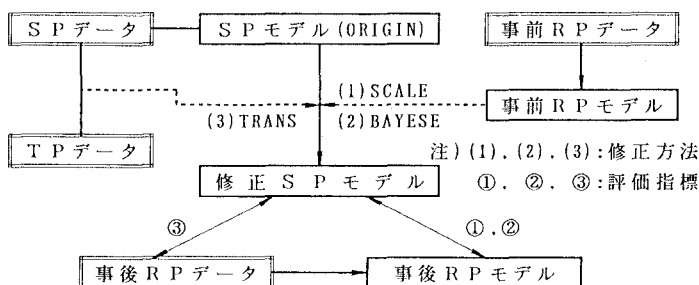


図2 修正SPモデルの構築方法とその信頼性指標

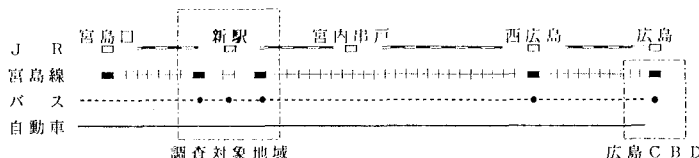


図3 調査対象地域と交通機関

表1 SP実験で設定したJRのサービス変数とその水準

変数	水準1	水準2	水準3
アクセス時間	12分短い	6分短い	同じ
待ち時間	3分短い	2分長い	5分長い
乗車時間	5分短い	3分短い	同じ
運賃	80円安い	40円安い	同じ

水準値は「事前のJR宮島口駅を利用した場合と比べて」

表2 使用データの交通手段別シェア

データ	自動車	バス	宮島線	JR他	JR新
事前RP	40.6	12.1	23.2	24.1	---
S P	31.3	8.3	15.6	6.5	37.8
事後RP	43.8	9.8	19.6	4.0	22.8

数値: %。JR他: 新駅以外。JR新: 新駅

表3 SPデータと事後RPデータの整合性(事前実績交通手段別)

【自動車】 (455 サンプル)			【バス】 (135 サンプル)		
SP \ RP	利用	非利用	SP \ RP	利用	非利用
利用する	1.3	20.9%	利用する	8.9	22.2%
利用しない	0.8	76.9	利用しない	5.9	63.0
【宮島線】 (260 サンプル)			【JR】 (270 サンプル)		
SP \ RP	利用	非利用	SP \ RP	利用	非利用
利用する	8.5	24.2%	利用する	52.2	18.1%
利用しない	5.0	62.3	利用しない	18.1	11.5

SPデータの信憑性を調べるために、JR新駅の利用に関するSPと事後RPを個人ごとに比較し、事前の利用交通手段別に集計した結果を表3に示す。利用交通手段によって、特にJRの利用者と非利用者とは若干のばらつきがある。JR以外の交通手段利用者とSPと事後RPが一致しているのは非利

用の場合が大半を占め、逆にJR利用者では利用の
場合が多くなっている。「選択の惰性」の影響が大
きいことを表している。共通している点は、2.で
述べたnon-commitmentバイアス（SPで利用すると
回答しているが事後RPでは非利用のもの）は20%
程度となっていることである。

5. SPモデルの構築方法と信頼性

(1) 選択肢組の整理

SPモデルの修正を行う必要上、SPモデルの構
築に先駆けて以下に述べる方法で個人の選択肢組を
整理した。JR新駅とそれ以外の駅の利用を1つの
選択肢としてまとめる作業であり、選択肢の集計化
の1手法と見ることもできる。なお、事前RP調査
では交通手段選択肢を利用交通手段と代替交通手段
の形で回答してもらっている。

① RPデータでJRが選択肢に含まれている場合

JR新駅を利用すると回答している場合はSP実
験で設定したJR新駅の利用を、JR新駅を利用し
ないと回答している場合は既存のJR駅の利用を選
択肢とした。

② RPデータでJRが選択肢に含まれていない場合

JR新駅を利用すると回答していればJR新駅の
利用を選択肢に加えた。利用しないと回答してい
る場合は、SP実験で設定したJRの利用を選択肢か
ら除き、JR以外の交通手段を選択肢とした。

SPモデルでは一般に実験で設定したプロファイルが常に選択肢に加えられるが、本研究の適用例ではJRの下車駅がCBDではなく、エグレスが不便という理由で実際にはJRを選択しないケースがあると考えられる。つまりSP実験で扱うことのできない変数が意思決定要因となることが予想されるので、上述の選択肢の整理を行った。このことによつて、Bradleyほかの指摘する'taste variation'によるバイアスの影響を軽減することができると考えられる²¹⁾。

(2) SPモデルの構築結果

SPモデルとしてMNL（4項）モデルを構築した。表4にSPモデルの構築結果を示した。比較のため事前RPモデルと事後RPモデルも併記した。SPモデルのサンプル数は(1)で説明した選択肢の整理のために13サンプル減少し、1107となった。

表4 各調査データを用いたMNLモデルの比較

説明変数	S	P	事前RP	事後RP
アクセス時間	-0.034 (-2.97)		-0.022 (-0.72)	-0.005 (-0.44)
乗車時間	-0.006 (-2.08)		-0.004 (-0.71)	0.008 (1.07)
エグレス時間	-0.026 (-3.87)		-0.029 (-1.79)	-0.003 (-0.21)
総費用(100円)	0.135 (3.69)		0.150 (1.69)	0.134 (1.32)
乗換回数	-1.058 (-6.45)		-1.617 (-4.19)	-0.664 (-1.96)
自動車固有定数	-2.114 (-10.43)		-1.289 (-2.20)	-0.308 (-0.86)
バス固有定数	-2.865 (-15.00)		-1.965 (-3.86)	-1.617 (-4.62)
宮島線固有定数	-2.022 (-12.86)		-1.224 (-3.29)	-0.843 (-2.81)
初期尤度L(0)	-1051.3		-200.9	-221.6
最大尤度L($\hat{\theta}$)	-792.9		-165.6	-187.5
$\bar{\rho}^2$ 値	0.243		0.156	0.137
的中率(%)	68.0		63.5	56.3
サンプル数	1107		222	222
事後RPデータに対 する的中率(%)	55.0		61.7	56.3

() 内: t値

SPモデルの推計精度（内面的妥当性）を見ると、 $\bar{\rho}^2$ 値が0.243で十分な説明力を持っている。パラメータの推定結果をも値で判断すると、いずれの説明変数も高い説明力があるが、特に選択肢固有定数の値が高い。予備的な分析で選択肢固有定数と現在の利用交通手段ダミー変数（例えば、自動車利用ならば1、その他は0）との間の相関係数を調べたところ、0.60から0.97と非常に高い値を示した。したがって、選択肢固有定数の説明力が高いことは、SPデータにおいて先に述べた「選択の惰性」の影響が強いことを表しているものと考えられる。総費用のパラメータの符号が正で非論理的になっているのは、回答者のほとんどが通勤目的の利用者であり、会社が費用を負担するケースが多いため、費用の高い交通手段を選択することに対してさほど抵抗がないことが1つの原因であると考えられる。また、SPモデルの信頼性（外面的妥当性）を事後RPデータとの的中率で見ると、55.0%となっており、45%が誤推計される結果となった。

SPモデルを事前・事後のRPモデルと比較する

表5 S Pモデルと事後R Pモデルのパラメータの差のt検定

説明変数	t 値
アクセス時間	1.12
乗車時間	1.89
エグレス時間	1.36
総費用	0.02
乗換回数	1.00
自動車固有定数	3.76 *
バス固有定数	2.75 *
宮島線固有定数	3.14 *

* 有意水準 1% で有意

と、パラメータのt値が高いことが分かる。これはS Pモデルの変数値が実験データであるのに対して、R Pモデルの変数値は観測値であり、R Pモデルのパラメータの分散が大

きいことと、サンプル数が少ないことが原因と考えられる。事前R Pモデルの事後R Pデータに対する的中率は61.7%であり、S Pモデルより6.7%高く、事前R Pモデルの方が事後データに対する予測能力が高いことが分かる。

S Pモデルと事後R Pモデルのパラメータの値を比較すると、総費用以外は差が見られる。特に乗車時間のパラメータは両モデルで符号が異なっており、S Pモデルでも値の高い選択肢固有定数の値も差が大きい。パラメータの差をも検定で統計的に調べてみると、表5に示す結果となった。この表から選択肢固有定数には有意な差があるものの、交通サービス変数の差は棄却される。しかし前述のようにR Pモデルのパラメータの分散が大きいことが、t検定量を小さくした原因と考えられるため、S Pモデルと事後R Pモデルのパラメータ間には差があると判断した方が妥当であろう。

6. 修正S Pモデルの信頼性

3. で説明した3種類の修正方法によるS Pモデルの修正結果を、事後R Pデータおよびモデルと比較し、修正モデルの信頼性を明らかにする。表6に修正モデルの推定結果を示す。表中の「SCALE」は事前R Pデータを用いたパラメータの再推計法に基づく修正モデル、「BAYESE」は事前R Pモデルのパラメータによるベジアン修正法に基づく修正モデル、

表6 各種修正法によるS Pモデルの修正パラメータの比較

説明変数	SCALE ^{a)}	BAYESE ^{c)}	TRANS	TRANS+SCALE ^{b)}
アクセス時間	-0.044	-0.046	0.010	0.011
乗車時間	-0.008	-0.006	-0.003	-0.003
エグレス時間	-0.034	-0.025	-0.028	-0.032
総費用 (100円)	0.178	0.136	0.113	0.128
乗換回数	-1.390	-1.088	-1.392	-1.572
自動車固有定数	-1.547	-2.115	-1.226	-0.807
バス固有定数	-2.119	-2.802	-1.998	-1.591
宮島線固有定数	-1.199	-1.908	-1.494	-1.077
初期尤度 L(0)	-200.9	----	-1024.4	-200.9
最大尤度 L(θ)	-166.4	----	-849.6	-166.3
$\bar{p}^2$ 値	0.162	----	0.167	0.163
的中率 (%)	63.1	----	64.3	64.4
サンプル数	222	----	1100	222

a) 尺度修正係数 $\alpha = 1.314$ (t 値 = 5.52)b) 尺度修正係数 $\alpha = 1.129$ (t 値 = 5.53)

c) BAYESE 修正法では内面的妥当性の指標は直接求められない。

ル、「TRANS」はT PデータによるS Pデータの修正法に基づく修正モデルを表している。また、第1および第3の修正方法を組合わせた修正法による修正モデルを「TRANS+SCALE」と表している。

SCALEとTRANS+SCALEは最終的に事前R Pデータを用いて再推計するため、サンプル数は222であり、TRANSはT Pデータで修正済みのS Pデータを用いて再推計するので1100サンプルとなっている(修正後選択肢の整理を行い、7サンプル減少した)。内面的妥当性にはこれら3つのモデルとも大きな差は見られない。ただしBAYESEでは内面的妥当性の指標は求められない。

各修正モデルの外面的妥当性について調べてみる。評価指標は離散型選択モデルの移転可能性の検討で提案された指標を参考に5つの指標を採用した²²⁾。

- a) $PC(UD) =$ 修正モデルを事後R Pデータに移転した時の的中率(%)、
- b) $CI = PC(UD) / PC(RP)$
- c) $OV(UD) =$ 修正モデルを事後R Pデータに移転した時のJ R利用の過大推計の割合(%)、
- d) $OI^{-1} = OV(RP) / OV(UD)$
- e) $AE = \sum_k |S(UD)_k - S(RP)_k|$

ただし、

$PC(RP)$: 事後R Pモデルの的中率(%)、

$OV(RP)$: 事後R PモデルのJ R利用の過大推計の

割合(%)、

$S(UD)_k$: 修正モデルを事後RPデータに移転した時の交通手段kの推計シェア(%),

$S(RP)_k$: 事後RPデータにおける交通手段kの実績シェア(%),

表7 修正SPモデルの信頼性の分析結果

評価指標	ORIGIN	SCALE	BAYESE	TRANS	TRANS+SCALE
PC(UD)	55.0	54.1	52.7	58.1	57.7
CI	0.98	0.96	0.94	1.03	1.02
OV(UD)	32.4	16.7	31.5	20.7	16.2
OI^{-1}	0.42	0.81	0.44	0.65	0.83
AE	62.2	30.6	57.7	39.6	31.5

表7に分析結果を示す。「ORIGIN」は修正する前のSPモデルを表す。修正モデルの推計値と事後RP回答値の的中率の指標PC(UD)、CIについて見ると、最も高い値を示しているのはTRANSであり、SCALEおよびBAYESEはORIGINよりも劣っている。新しい選択肢に対する過大評価の指標OV(UD)と OI^{-1} については、TRANS+SCALEが最も優れており、この修正モデルによってSPモデルの過大評価は16%に抑えることが可能である。AEは交通手段ごとの集計レベルの推計精度の良さを表す指標である。値が小さいほど推計精度は高い。SCALEが最も優れており、上の4つの指標の結果と異なる。しかし、TRANS+SCALEもほぼ同じ値となっており、以上の結果から総合的に判断すると、TRANS修正法とSCALE修正法を組合わせてSPモデルを修正する方法が有効であると言える。しかしこの場合、事前RPデータとTPデータをとともに必要とするので、どちらか一方のデータしか入手できない場合は、SCALEまたはTRANSによる修正が効果的である。

これらの修正法によりSPモデルの信頼性は向上するが、実際の適用に当たってはなおある程度の過大推計となることに注意する必要がある。

また、表6の各修正モデルのパラメータを表4の事後RPモデルのパラメータと比較してみると、4つの修正モデルとも乗車時間のパラメータの符号が負であり、事後RPモデルと異なる。また、TRANSおよびTRANS+SCALEのアクセス時間のパラメータも事後RPモデルと逆の符号を示している。このことは時間と費用のパラメータの相対的な重要度を表す時間価値は、修正モデルと事後RPモデルで異なることを意味しており、この点からもSPモデルの修正方法について今後さらに検討して行く必要がある。

7. おわりに

本研究の分析を通して得られた点をまとめる。

まず、SP法に関する既存の研究で報告されている結果を確認した事項は、

- 1) SPデータの信憑性は利用交通手段によって異なり、選択の情性の影響がある。
- 2) SPデータでは評価対象の交通サービスに対して過大評価される傾向がある。本分析では20%程度の過大評価であった。
- 3) SPモデルの評価を行うためには、モデルの内部的妥当性だけでなく、外面的妥当性の検討が重要である。

また、本研究で新たに明らかになった事項は、

- 4) 事前に小サンプルのRPデータが得られる場合には、SPモデルのパラメータを事前RPデータで再推計することによって、SPモデルの信頼性を高めることができる。その際には、SPモデルのパラメータの尺度修正係数と選択肢固有定数を推計する方法が有効である。このことは、SPモデルで求められる交通サービス変数の間の相対的重要度はある程度信頼性があることを意味する。
- 5) SPデータと同時にTPデータが入手できる場合は、TPデータでSP回答値を修正することでモデルの信頼性は高くなる。TP調査の設計はSP実験に比べて比較的準備の労力が少ないため、2つの質問を組合わせた設計は現実性が高いと思われる。
- 6) SPモデルの修正方法の評価指標として、集計レベルのシェアを用いる場合と、個人レベルの的中率を用いる場合で、結果が異なる場合がある。SPモデルの信頼性を分析する場合は過大推計の割合を評価指標とするのが適切であると思われる。最後に今後の研究課題としては、
- 7) 本研究で検討した修正方法による修正SPモデルでは、なおある程度の過大推計となるので、より推計精度の高い修正方法についてさらに検討することが必要である。

本研究を行うに当たり、広島大学門田博知教授から貴重な助言を頂いた。また調査の実施に際し、日本道路公団田中潤一氏、広島市長沼司氏には多大な協力を賜った。ここに感謝の意を表す。

参考文献

- 1) 森川高行：ステイティッド・プレファレンス・データの交通需要予測モデルへの適用に関する整理と展望，土木学会論文集，No.413/IV-12，pp.9-18，1990.
- 2) 杉恵頼寧，藤原章正：選好意識データを用いた交通手段選択モデルの有効性，交通工学 Vol.24，No.5，pp.21-30，1989.
- 3) 藤原章正，杉恵頼寧，中山恵介：パソコンを利用した選好意識調査データの一手法の開発，土木学会第44回年次講演概要集IV，pp.452-453，1989.
- 4) Atherton, t. and Ben-Akiva, M. : Transferability and Updating of Disaggregate Travel Demand Models, TRR 610, ppl2-18, 1976.
- 5) Jones, P.M., Dix, M.C., Clarke, M.I. and Heggie, I.G. : Understanding Travel Behaviour, Gower, 1983.
- 6) 原田昇，太田勝敏：生活活動記録に基づく個人の活動分析に関する研究，日本都市計画学会都市計画論文集，No.23，pp.415-420，1988.
- 7) 杉恵頼寧，芦沢哲蔵，古藪篤人：個人の発生トリップの曜日変動と個人変動，土木計画学研究・講演集，No.12，pp.1-6，1989.
- 8) 磯部友彦：人の交通・活動関連分析に基づく交通需要推計法に関する研究，名古屋大学博士論文，pp.115-140，1989.
- 9) Kroes, E.P. and Sheldon, R.J. : Stated Preference Methods : An Introduction, J. of Transport Economics and Policy, Vol.22, No.1, pp.7-26, 1988.
- 10) Bradley, M. and Jones, P.M. : Developments in Stated Preference Methods and Their Relevance for Activity-Based and Dynamic Travel Analysis, International Conference on Dynamic Travel Analysis, Kyoto, 1989.
- 11) Bradley, M. : Realism and Adaptation in Designing Hypothetical Travel Choice Concepts, J. of Transport Economics and Policy, Vol.22, No.1, pp.121-137, 1988.
- 12) Louviere, J.J., Henley, D.H., Woodworth, G. Meyer, R.J., Levin, I.P., Stones, J.W., Curry, D. and Anderson, D.A. : Laboratory-Simulation versus Revealed-Preference Methods for Estimating Travel Demand Models, TRR 794, pp.42-51, 1981.
- 13) Bates, J.J. and Roberts, M. : Recent Experience with Models Fitted to Stated Preference Data, The 11th PTRC Summer Annual Meeting, Transportation Planning Methods, pp.61-82, 1983.
- 14) Couture, M.R. and Dooley, T. : Analyzing Travel Attitudes to Resolve Intended and Actual Use of a New Transit Service, TRR 794, pp.27-33, 1981.
- 15) 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－，第21回日本都市計画学会学術研究論文集，pp.205-210，1986.
- 16) 河上省吾，広島康裕，溝上章志：意識データに基づく非集計交通手段転換モデルの構築の試み，土木計画学研究・論文集，No.1，pp.11-18，1984.
- 17) Wardman, M. : A Comparison of Revealed Preference and Stated Preference Methods of Travel Behaviour, J. of Transport Economics and Policy, Vol.22, No.1, pp.71-92, 1988.
- 18) Chatterjee, A. and Wegmann, F.J. : Non-commitment Bias in Public Opinion on Transit Usage, Transportation, Vol.11, pp.347-360, 1983.
- 19) Morikawa, T. : Incorporating Stated Preference Data in Travel Demand Analysis, Ph.D. Dissertation, pp.66-87, MIT, 1989.
- 20) Louviere, J.J. : Conjoint Analysis Modelling of Stated Preference - A Review of Theory, Methods, Recent Developments and External Validity, J. of Transport Economics and Policy, Vol.22, No.1, pp.93-120, 1988.
- 21) Bradley, M.A. and Bovy, P.H.L. : Functional Measurement of Route Choice Behavior : A Study of Commuting Cyclists in the Netherlands, Behavioural Research for Transport Policy, VNU Science Press, pp.289-306, 1986.
- 22) 森地茂，屋井鉄雄，田村亨：非集計交通手段選択モデルの地域間移転可能性，土木学会論文集，第359号/IV-3，1985.