

IV-336

P&BR 実験日行動データと意識データを融合した ED/SP モデルと SP モデルとの比較分析

山梨大学正員 西井 和夫
山梨大学正員 関 宏志
野村総合研究所 正員 ○森川 健

1. はじめに

甲府市においては、1997年12月2日～4日にわたって P&BR の社会実験が行われた。このとき、P&BR 社会実験に参加したモニターに対するアンケート調査を実施しており、モニターの通勤行動データおよび P&BR システム利用についての選好意識データ（Stated Preference Data=SP データ）および実験日行動データ（Experiment Day Data=ED データ）を得ている。また、これとは別に、甲府市において、1998年3～4月に、P&BR 社会実験のモニターとして登録したが、何らかの理由で P&BR 社会実験に参加していなかった人（非参加モニター）に対してアンケート調査が行われ、非参加モニターの通勤行動データを得ている。これと同時に、P&BR 社会実験に登録していないが、対象地域に立地し、自動車で都心部事業所に通勤している人に対してアンケート調査が行われ、これらのサンプルについての通勤行動データを得ている。これらのデータを前提として、ED/SP データを融合した通勤手段選択モデルの提案がなれている。

本研究では、上記の ED・SP データを使って、通勤手段選択に関する SP モデルと融合モデルを構築し、両モデルの感度分析を通じて、融合モデルに関する有効性の検討を目的とする。

2. ED データおよび融合モデルの概要

(1) ED データの説明

ED データにおけるサンプルは、P&BR 社会実験日の参加モニターおよび別途調査の対象となった、P&BR という交通手段の存在を知らず、利用していなかった人から抽出される。具体的には、実験日調査データと非実験日調査データとの2部分からなり、その構成は表-1に示すように、網掛けのある部分である。

表-1 ED/SP データの構成

実験日調査データ 対象：参加モニター		非実験日調査データ 対象：非参加者	
SP データ	ED データ		
P & BR の 利用意向	P & BR 選択 行動データ	個人 (非参加モニター)	従業者

ED データには、観測されていない説明変数についてはエンジニアリングデータとして、被験者住所の町丁目ごとの通勤距離等条件を用いて作成した。

(2) 融合モデルの概要

ED モデルと SP モデルの対数尤度関数は以下の式(1)、(2)のように表す。

$$L^{ED}(\alpha', \beta') = \sum_{n=1}^{N^{ED}} \sum_{i=1}^{I^{ED}} \delta_{ni}^{ED} \cdot \log(P_{ni}^{ED}) \quad (1)$$

$$L^{SP}(\beta, \gamma', \mu) = \sum_{n=1}^{N^{SP}} \sum_{i=1}^{I^{SP}} \delta_{ni}^{SP} \cdot \log(P_{ni}^{SP}) \quad (2)$$

$$\delta_{ni}^{ED, SP} = \begin{cases} 1, \text{選択肢 } i \text{ が選択される場合} \\ 0, \text{その他} \end{cases}$$

(N, I はそれぞれ、サンプル数と選択肢の数)

ただし、添字の ED, SP は変数がそれぞれ ED データ、SP データから得られるものであることを表す。

そして、推定に際して ED・SP 両データを用いた効用関数の誤差のばらつきの大きさの違いを考慮したスケール・パラメータ μ を導入する。

$$Var(\epsilon_m^{ED}) = \mu^2 Var(\epsilon_m^{SP}) \quad (3)$$

ここで、 μ はランダム項の分散の違いを表すスケール・パラメータである。

式(1)、(2)の同時最大化によるモデルは、融合モデルである。そのパラメータ α' 、 β 、 γ' および、 $\hat{\mu}$ を推定するために、「段階推定法」という手法²⁾が提案され、この方法を用いてパラメータ推定できる。

3. ED/SP 融合モデルの構築

(1) モデルの構造および考察

上記のデータと段階推定法を用いて、甲府市における P&BR 社会実験の開国橋ルートと敷島ルートとの2ルートについて SP モデルおよび融合モデルをそれぞれ構築しており、表-2に示す。

まず、表-2における SP モデルについて考察してみると、両ルートともに各説明変数のパラメータの推定値は妥当な値を取っており、t 値から 95% の信頼度で有意であることがわかる。そして、融合モデルについてみると、すべての説明変数の符号条件が有意で、そして、t 値が大きくなるので、融合モデルの説明変数の有効性が高まっているといえる。なお、敷島ルートにおける説明変数「駐車費負担」に関しては、符号条件が有意でなかったため、需要推計の時にはそれを除外してモデルを構築している。

また、SP モデルの ED モデルに対するスケールを表しているスケールパラメータ μ は開国橋ルートにおいて 1.88 で、SP モデルのランダム項の標準偏差は ED モデルの約 2 分 1 であることを示している。これに対して、敷島ルートにおいて 0.92 で、SP モデルのランダム項の標準偏差は ED モデルのとはほぼ同じことを示している。これは、マイカーと P&BR の2通勤手段の選好に関する質問に対して、開国橋ルートの P&BR 社会実験の参加者は属性間のトレードオフをより明確に考える傾向にあることを示唆している。

さらに、ED モデルと SP モデルを結合する統計的有意性を確かめるために両モデルで共通しているパラメータベクトルの等価性の検定を尤度比検定により行い、

表一2 開国橋ルートモデルの推計値

	開国橋ルート				数島ルート			
	SPモデル		融合モデル		SPモデル		融合モデル	
推定値	β	t 値	β	t 値	β	t 値	β	t 値
固有ダミー	0.4937	2.5825	0.3373	2.0706	1.0339	3.9441	0.8701	4.0773
駐車費負担	0.4809	2.0466	0.6394	3.1764	—	—	—	—
通勤時間(分)	-0.0406	-6.5249	-0.0205	-6.6728	-0.0389	-5.4871	-0.046	-6.27
料金 (円)	-0.0003	-8.0745	-0.0002	-9.313	-2.87E-04	-7.2593	-3.00E-04	-8.7135
スケールパラメータ μ	—	—	1.88	4.986	—	—	0.92	5.6304
サンプル数	539		702		447		574	
L(β)	-280.90		-355.67		-251.31		-292.27	
的中率	0.6957		0.7393		0.689		0.7439	
尤度比	0.2481		0.2691		0.1889		0.2654	

その結果を表一3 に示す。両ケースの場合、有意水準1%で棄却できなく、この結果より、スケールを調整することによって ED/SP データをプールすることを正当化していることがわかる。

表一3 係数の等価性の検定

ケース	自由度	χ^2	$\chi^2_{0.01}$
開国橋ルート	1	5.669	6.63
数島ルート	1	3.276	6.63

(2) 融合モデルの感度分析

以下では、P&BR システムの料金およびバスの運行頻度を表一4 のように設定し、式(4)と式(5)で、P&BR システム需要量と需要量変化率を算出し、図一1、2 に示す。

表一4 感度分析ケース設定

ケース	条件	
A	バス運行間隔: 5・15分	乗換駐車場料金: 無料
B	バス運行間隔: 5・15分	乗換駐車場料金: 2,000円/月
C	バス運行間隔: 10・20分	乗換駐車場料金: 無料
D	バス運行間隔: 10・20分	乗換駐車場料金: 2,000円/月

$$T_{P\&BR} = C_j S_{P\&BR} \dots\dots\dots(4)$$

ただし、 $T_{P\&BR}$ は P&BR の利用者の数、 C_j は開国橋ルート沿線地域 j に在住している、甲府市中心部へ自動車通勤者の数、 $S_{P\&BR}$ は P&BR の利用シェアである。

$$\text{需要量変化率} = \frac{\text{変化後の需要量} - \text{変化前の需要量}}{\text{変化前の需要量}} \times 100 \dots\dots(5)$$

まず、図一1 についてみると、ケース A→ケース Cへ変化し、つまり駐車無料、バスの運行間隔が大きくなると、融合モデルと SP モデルとの需要量変化率が大きな変わりはない以外に、その他の場合では、SP モデルの需要量変化率が融合モデルのより大きいことが確認できる。また、ケース C→ケース D の場合、融合モデルの需要量変化率はより大きいことがわかる。

次に、図一2 についてみると、やはり SP モデルの需要量変化率は融合モデルより大きいことが確認できる。また、ケース A→ケース B とケース C→ケース D の場合、融合モデルと SP モデルとともに需要量変化率がケース A→ケース C およびケース B→ケース D の場合より大きいことがわかる。

以上のことより、SP モデルに比べて、融合モデルの方が LOS の変化に対する弾力性が低いといえる。また、P&BR システムの利用者は、バスの運行間隔(所

要時間を意味する)より、料金の変化に対するより敏感に反応することがわかる。特に、バスの運行間隔の長い(所要時間が増加する)場合、さらに料金の増加に対して需要量はより敏感に反応していることがわかる。

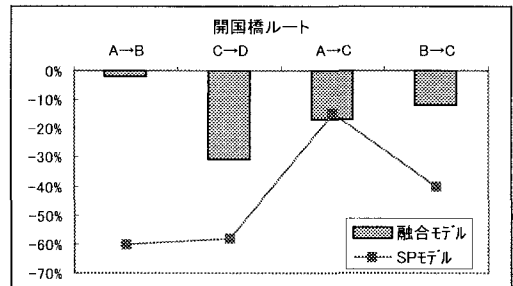
4. おわりに

以下では、本研究で得られた知見をまとめる。

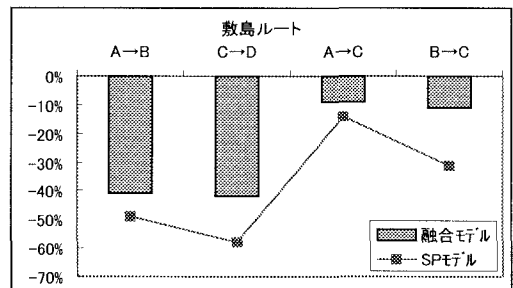
- ED/SP データの融合によって、より説明力の高い通勤手段選択のモデル構築が可能である。
- 融合モデルにおける所要時間や料金の変化に対する弾力性は小さく、SP モデルに比べて変化が鈍化されることが確認できた。この理由としては、P&BR 社会実験の非参加者は選択の結果に対して、SP データの選択結果と比較してより大きな慣性を持っているものと考えられる。
- P&BR の利用者は、所要時間より相対的に料金を重視することがいえる。

【参考文献】

- 1) 関宏志、西井和夫、田中厚、森川健、意識データを考慮した P&BR システム需要量推計方法、土木計画学研究・講演集、No.21(2), pp. 861-864, 1998 年 11 月。
- 2) 森川高行、Moshe Ben-Akiva、RP データと SP データを同時に用いた非集計行動モデルの推定法、交通工学、Vol. 27, No. 4, pp. 21-30, 1992 年。



図一1 開国橋ルートモデル P&BR 需要量変化率



図一2 数島ルートモデル P&BR 需要量変化率