

意識データを考慮した P&BR システム需要量推計方法
A Method on Estimation of P&BR System Commuters Using a SP Data*

関宏志**・西井和夫***・田中厚****・森川健*****

By Hongzhi Guan, Kazuo Nishii, Atsushi Tanaka and Takeshi Morikawa

1. はじめに

通勤時の交通渋滞は、モータリゼーションの進展とともに近年では、日本の多くの都市における共通の問題となっている。特に、地方中核都市においては、公共交通機関のサービス水準が低いために、自動車依存度が高く、朝夕の交通渋滞が顕著であり都市機能に大きな影響を与えている。

この問題を解決するための有効な考え方として、ピーク時の道路交通量の平準化を図る交通需要マネジメント(=TDM)の概念が提案され、この概念に基づく交通政策の適用例が数多く報告されている。

一方、山梨県においては、平成6年に「山梨県総合交通構想」を策定した。この構想に基づいて、甲府市においては、平成9年12月2日～4日にわたってパーク・アンド・バスライド(Park and Bus Ride 以下、P&BR)の社会実験が行われていた。それと同時に、モニターとしてP&BR試行に参加した人に対して、アンケート調査を行っており、それより、RP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(以下、SP1データ)を得ている。さらに、これとは別に、P&BRシステムの試行に参加していない非参加モニターに対してもアンケート調査が行われ、非参加モニターの選好意識データ(以下、SP2データ)を得ている。この2種類のSPデータにはともにこれからP&BRシステムの実行へ移行するには重要な

情報が含まれているので、P&BRシステム需要量の推計には、これらのデータの有効活用が課題となっている。

従来、RPデータとSPデータを同時に用い、両データの長所を利用し、非集計モデルの構築に関する研究が複数存在している。これらの研究は、ほとんど同一母集団(あるいは同一個人)に対する調査によって得られたRPとSPデータを使ったもので、本研究で用いたように異なるSPデータの適用例はほとんど報告されていない。

本研究は、上記の背景を踏まえ、P&BR試行に参加したモニターおよび非参加モニターに対するアンケート調査データを用いて、P&BRの需要量の推計方法に関する検討を目的とする。

2. P&BR 社会実験およびアンケート調査概要

2.1 P&BR 社会実験の概要¹⁾

今回の社会実験の目的としては、①社会実験に参加したモニターを対象としたアンケート調査を実施し、通勤者の立場からみたP&BR施策への参加意向とそれを規定する要因を分析する、②自動車通勤者がP&BRで通勤することにより渋滞がどの程度解消されるかを分析する、③実験時と普段との自動車交通量や旅行速度を比較分析することで、P&BR施策が交通量に与える影響を分析する、④これに付随して、実験時と普段とで幹線道路付近の大気測定を行いP&BR施策が周辺の環境にあたえる影響を分析する、などがあつた。

このP&BR社会実験においては、まずその対象とする路線の選定が以下の諸点から考慮された。

- ① 通勤時間帯のピーク時に都心部流入方向などの特定方向で多数の渋滞箇所が存在すること。
- ② バスレーン等が既に設置されていて、バスの輸送サービス水準の確保が比較的容易で

* キーワード 交通管理, 公共交通運用, TDM
** 正員 工博 山梨大学工学部助手
(〒400-0016 甲府市武田 4-3-11 山梨大学工学部
Tel 0552-20-8532, Fax 0552-20-8773,
E-mail guan@ccn.yamanashi.ac.jp)
*** 正員 工博 山梨大学工学部助教授
(住所 同上, Tel/Fax 0552-20-8533)
**** 学生員 山梨大学大学院工学研究科
(〒400-0016 甲府市武田 4-3-11 山梨大学
Tel 0552-20-8532, Fax 0552-20-8773)
***** 正員 (株)野村総合研究所

P&BR を行った場合に利用者が多く見込まれること。

- ③ 適切な位置に P&BR 専用駐車場が確保できること。
- ④ P&BR システム運行に必要な基盤整備に関して直接関与する行政機関等の協力が得られやすいこと。
- ⑤ P&BR を行うにあたって事業所の協力や通勤者の参加意向が見込まれていること。

それらの項目を考慮した結果、以下の 2 ルートが対象となった（図-1 参照）。

- 県道甲府櫛形線を利用した開国橋ルート
- 県道甲府敷島線を利用した敷島ルート

今回の実験方法は、具体的に以下の通りである。

- 1) モニターは、実験当日各ルートごとに定められた駐車場に自動車を駐車し、そこから都心部へ向かって運行している専用バスに乗車する。
- 2) モニターの参加費は無料とする。つまり、今回の P&BR システム実験は駐車場利用料、バス乗車運賃ともに無料とした。
- 3) バスの運行時間は、午前 7 時から午後 9 時までと午後 5 時から午後 11 時までとし、この間各ルートともに朝は 5 分間隔、夕方から夜にかけては 15 分間隔で運行する。

2.2 アンケート調査の概要

今回、P&BR システムの社会実験に伴い、交通状況調査、参加モニター意向調査、非参加モニター調査、沿線商店意向調査、および中心部事業所意向調査等の調査が行われていた。以下では、このうち参加モニターおよび非参加モニターに対するアンケート調査を中心として分析を進める。

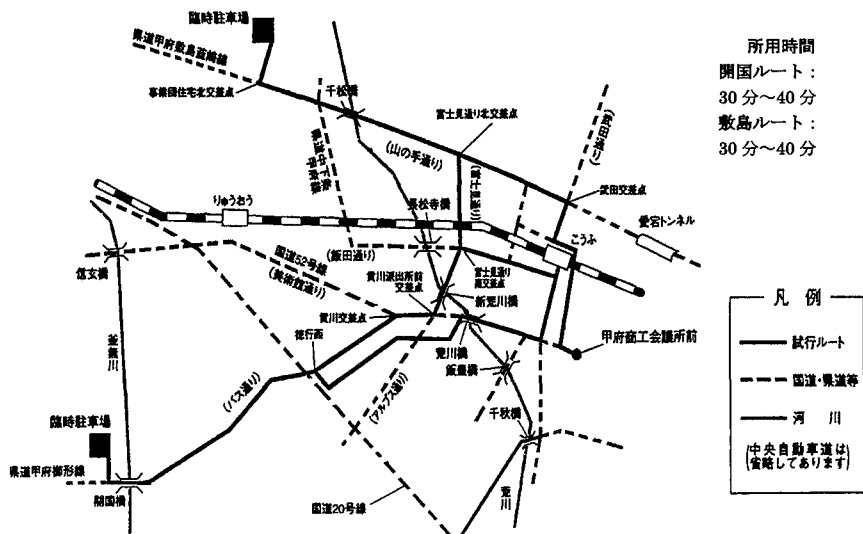
このアンケート調査の目的は、以下の通りであり、調査項目等を表-1 に示す。

- 通勤者の普段の通勤特性を把握する
- 通勤者が P&BR システム実験に参加した際の交通特性を把握する
- P&BR システム実験に参加した経験を踏まえて、P&BR 施策への参加意向を分析する
- P&BR システム実験への評価・感想を通じて P&BR 施策の課題点を探る

今回、実験に参加したモニターに対しては、RP データを調査したと同時に、本実施に向けての意識調査データ（SP1 データ）を得ている。さらに、参加モニター以外に、潜在的な P&BR システム利用者が存在していると考えているため、P&BR 社会実験に参加していない非参加モニター調査も実施した。

この非参加モニター調査は、非参加モニター

（P&BR 試行のモニターとして登録したが、何等かの理由で P&BR 試行に参加できなかった人）と従業者（P&BR 試行に登録していないが、P&BR 試行の対象地域に立地し、自動車で中心部事業所に通勤している人）に区分して、ほぼ同様の内容を聞いている（表-1 参照）。調査票



出典：山梨県、パークアンドバスライド試行に伴う交通状況等実態調査報告書。

図-1 P&BR システム実験ルート

表-1 調査項目

項目	モニター	非参加モニター
把握事項	① P&BR システムを実際に体験した人々の利用可能性や問題点の把握, ② バスや P&BR システムの駐車場等の事業としての採算性検討を考慮したデータの収集	① P&BR システムの利用者になりうる人々の利用可能性や問題点の把握, ② バスや P&BR システムの駐車場等の事業としての採算性検討を考慮したデータの収集
調査項目	① 個人属性：年齢、職業、世帯、自家用車数、免許保有者数 ② 通勤状況：勤務時間、利用交通機関、通勤費用、通勤経費 ③ 試行前・試行中の生活パターン：一日の生活パターン、立ち寄り先 ④ 試行の満足度：バスの頻度、運行時間、乗車時間、バス停の位置、バスの乗り心地 ⑤ 本格実施に向けてシミュレーション：P&BR 料金+バス乗車時間と自動車通勤費+所用時間という4つの指標が変化した場合の選択	① 個人属性：年齢、職業、世帯 ② 自家用車保有と利用状況：自家用車数、免許保有者数 ③ 通勤に要する費用：利用交通機関、通勤費用、通勤経費 ④ 通勤時（朝・夕）における普段の生活パターン：一日の生活パターン、立ち寄り先 ⑤ P&BR システムへの興味：バスの頻度、運行時間、乗車時間、バス停の位置、バスの乗り心地 ⑥ P&BR システムへを利用するとした場合に重視すること：P&BR 料金+バス乗車時間と自動車通勤費+所用時間という4つの指標が変化した場合の選択
調査対象	実際にモニターになって P&BR システムを利用した県民（695 名）	① 実際にモニターとなったが、何らかの理由で P&BR システムに参加できなかった県民（132 名） ② 中心部事業所アンケートの依頼時に当該事業所に自動車通勤を実施し、かつ P&BR システム試行が実施された周辺の住民（1134 票）
調査方法	試行の前にモニターに送付する書類一式とともにアンケートを送付し、試行中に係員に提出するか、封筒による返信	試行後に対象者にアンケートを送付し、封筒による返信

回収状況は表-2 の通りである。

表-2 非参加モニターアンケートの回収状況

	対象者数	回収数	回収率
非モニター	131	30	22.9%
従業者	1134	138	122.2%
合計	1265	168	13.3%

また、非参加モニター調査の集計結果の一部を表-3、4 に示す。

表-3 P&BR を利用する可能性

	利用 する	条件付きで 利用する	利用しない (できない)	判断で きない
非参加モニター	6	9	8	4
従業員	7	38	65	29
合計	13	47	73	33
%	7.8%	28.3%	44.0%	19.9%

表-3 より、P&BR 実験に参加していない層には、P&BR システムを通勤手段として「利用する」人と「条件付きで利用する」人を合わせて、36.1%

となり、比較的高い比率となることがわかる。

表-4 P&BR システムで重視すること

	通勤 時間	通勤 費用	バスの 利便性	バスの 快適性	その他
非参加 モニター	13	1	11	3	1
従業員	64	18	40	3	4
合計	77	19	51	6	5
%	48.7%	12.0%	32.3%	3.8%	3.2%

表-4 より、P&BR システムで最も重視される要因としては、通勤時間（48.7%）であり、バスの利便性に対する期待も高い（32.3%）といえる。また、通勤費用に対して、前者ほど重視されていない理由としては、勤務先から通勤手当等の影響などが考えられる。

以上より、非参加モニター調査による SP2 データには P&BR システムの実施に向けて、重要な情報が含まれていることが考えられる。

3. 従来の RP/SP 融合モデル

従来、RP データと SP データと融合して、非集計行動モデルの定式化に関する研究が複数報告されている^{3)~5)}。

この中、最も典型的な方法は、非参加モニターデータとモニターデータとをプーリングし、モデル推計を行う方法である。非参加モニターデータとモニターデータとの違いを誤差分散に帰着させ、

$$(\text{行動データによるモデル誤差}) = \alpha \times (\text{意識データによるモデル誤差})$$

となる仮定のもとにパラメータ推計を行う。なお、効用関数のパラメータは両データで共通であり、誤差分散比のパラメータ α も効用関数パラメータと同時に求められる。対数尤度関数は、

$$L = \sum_{n \in N} \sum_{i \in C_n} \ln \frac{\exp(V_{in}^R)}{\sum_{j \in C_n} \exp(V_{jn}^R)} + \sum_{n \in N} \sum_{i \in C_n} \ln \frac{\exp(\alpha V_{in}^S + \gamma_{in})}{\sum_{j \in C_n} \exp(\alpha V_{jn}^S + \gamma_{jn})} \quad (\gamma_j = 0) \dots \dots \dots (1)$$

で与えられる。ここで、添字 R はモニターデータ、S は非参加モニターデータを表す。これにより、信頼性の高いモニターデータの持つ特徴と、様々な状況に対応した選好結果が得られるという非参加モニターデータの特徴とを併せ持つモデル構築が行えることになる。

そのほか、溝上等⁶⁾は、同一個人の RP/SP データに対して、上記のモデルを適用した結果、「モデルに導入されていない誤差項の系列相関誤差のようなバイアスが推計結果には何等かの影響を及ぼしている」という結論を得ている。

この結果を受けて、同氏等は同一個人の RP モデルと SP モデルの誤差項の系列相関を考えて、RP/SP 融合モデルを提案している。つまり、個人 n の選択肢 i に対する RP, SP の選択率は、それぞれ、

$$p_{in}^R = \frac{\exp(\alpha V_{in}^R)}{\sum_{j \in J_n^R} \exp(\alpha V_{jn}^R)} \dots \dots \dots (2)$$

$$p_{in}^S = \frac{\exp\{\mu\alpha(V_{in}^S + \theta_i \varepsilon_{in}^R)\}}{\sum_{j \in J_n^S} \exp\{\mu\alpha(V_{jn}^S + \theta_j \varepsilon_{jn}^R)\}} \dots \dots \dots (3)$$

となる。この方法に関しては、その定式化の検討になされているものの、実際のデータを用いた検証はまだ行われていない。

4. おわりに

本研究では甲府市において P&BR 社会実験の際に実施したアンケートの調査方法について考察を行い、さらに RP データと SP データと融合した非集計モデルのレビューを行った。非参加モニター調査による SP2 データは、P&BR システム実行に向けて重要な情報が含まれているとみなし、そのデータを含むモデルの構築を今後目指すことにしたい。また、今回の実験より得られた SP1 と SP2 のようなデータを既存の RP/SP 融合モデルへ代入して、モデルを検証する例が報告されておらず、モデルの適用性に関する検証が期待されている。

謝辞

本研究の遂行にあたって、P&BR 社会実験に関するデータ提供等に多大なる協力を頂いた山梨県交通政策課の古屋博敏氏に感謝の意を表します。

【参考文献】

- 1) 山梨県、パークアンドバスライド試行に伴う交通状況等実態調査報告書、1998 年 3 月。
- 2) 西井和夫ら、地方都市の通勤における手段転換施策とその意向に関する基礎分析、土木計画学研究・講演集 19(1), pp. 467-470, 1997 年 11 月。
- 3) 財団法人 交通工学研究会編、やさしい非集計分析, pp. 75~77. 1993 年 12 月。
- 4) Moshe Ben-Akiva and Takayuki Morikawa, Estimation of Switching Models from Revealed Preferences and Stated Intentions, Transpn. Res.-A, Vol.24A, No.6, pp. 485-495, 1990.
- 5) 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。
- 6) 溝上章志, 柿本竜治, 首藤成次郎, P&R システムの需要予測のための調査及びモデル構築法, 土木計画学研究・講演集, No.2(2), pp.843~846, 1997 年 11 月。