

プローブパーソンデータを用いた都市高速道路の料金施策実施時の利用者行動分析

交通情報工学研究室 進藤隆弘

1. 背景と目的

現代社会における都市交通が直面する課題として交通渋滞が挙げられるが、道路の拡幅や新規路線開設によるハード面の改善はもはや限界に達しており、現在では交通需要そのものをコントロールする交通管制方策に期待が寄せられている。

そこで本研究では、新たな交通管制方策が利用者の交通行動に及ぼす影響を定量的に把握することを目的とする。特に、近年のETCの普及により、より動的な料金設定が可能となっていることに着目し、“料金”を用いた交通管制施策に注目した。具体的には、本研究の調査の枠内で実験的に設定したピーク時間帯の混雑課金施策に関する分析を行う。また新たな流入制御施策として“情報提供および料金調整を用いた流入制御施策”を提案する。

2. 調査概要

交通管制方策の導入効果の分析に当たって、本研究ではプローブパーソン調査（PP調査）およびSP調査を実施した。PP調査とは、GPS携帯電話を用いてモニターの日々の移動軌跡を捉えることに加え、WEB上で一日の交通行動を日記形式で記録する（WEBダイアリー）ことで各移動の詳細な内容を複数日にわたって知ることができる調査手法である。

本研究では、阪神高速道路利用者 93 名を対象とし、2009 年 10 月 26 日（月）～11 月 20 日（金）の 26 日間にわたり PP 調査を実施した。

<表 1 調査スケジュール>

	月	火	水	木	金	土	日	
10月	26	27	28	29	30	31	1	第1期
	通常の料金体系					交通管制方策		
11月	2	3	4	5	6	7	8	第2期
	に関するアンケート				通常の料金体系			
11月	9	10	11	12	13	14	15	第3期
	新たな料金施策における料金体系				通常の料金体系			
12月	16	17	18	19	20	21	22	PP調査終了
	新たな料金施策における料金体系					PP調査手法・各料金施策		
12月	23	24	25	26	27	28	29	PP調査終了
	に関するアンケート					情報提供および		
12月	30	1	2	3	4	5	6	
	料金調整を用いた流入制御に関するSP調査							

3. 朝ピーク時間帯の混雑課金に関する分析

(1) 混雑課金の設定条件

本調査では、39名のモニターを対象に、朝ピーク時間帯（7時台～8時台）に阪神高速道路を利用するモニターに対して、調査の第2期では基本料金の25%の課金、第3期には50%の課金を実験的に設定した。そして、第1期と第2・3期の同一OD間のトリップに着目し、各期間における交通行動を比較することで混雑課金の影響を把握した。なお、課金額の徴収方法としては、調査終了後に支払う謝礼から課金分を差し引くという形で精算を行った。

(2) 集計分析

表2に各期間における交通手段別のトリップ数の集計表を示す。“変更なし”は、通常料金期間と同じ行動パターンであることを意味しており、混雑課金の影響を受けていないトリップと見なせる。表2の結果から、混雑課金の実施には需要の分散効果があり、課金額を大きくすることで、その効果も大きくなることを示している。特に、課金額を大きくすることで、一般道路へ転換するトリップが多くなることが確認された。

<表 2 第2・3期のトリップ数集計表>

行動変更の内容	第2期 混雑課金:25%		第3期 混雑課金:50%	
	トリップ数	%	トリップ数	%
変更なし	58	61%	59	52%
利用時間帯を変更する	15	16%	17	15%
一般道路を利用する	7	7%	20	18%
他の高速道路を利用する	8	8%	9	8%
公共交通を利用する	7	7%	8	7%
合計	95	100%	113	100%

(3) 混雑課金実施時の利用者行動モデルの構築

ここでは、混雑課金実施時の利用者行動を記述するモデルとして、4肢選択のロジットモデルを推定する。各選択肢の選択確率は次式で与えられる。

$$P_{in} = e^{in} / (e^{1n} + e^{2n} + e^{3n} + e^{4n})$$

P_{in} : 個人 n が選択肢 i ($=1,2,3,4$: 1 変更なし, 2 利用時間帯を変更, 3 利用経路を変更, 4 公共交通を利用) を選択する確率

各選択肢に用いる説明変数およびその推定結果を表3に示す。尤度比、各説明変数のパラメータ値の符合の観点から、本モデルの推定結果は妥当なものと考えられる。既存研究において、混雑課金実施時の利用者の実行動デー

タを用いたモデルの構築はほとんど行われておらず、適合度が高い利用者行動モデルを記述できたことは本研究の大きな成果と言える。

＜表 3 利用者行動モデルの推定結果＞

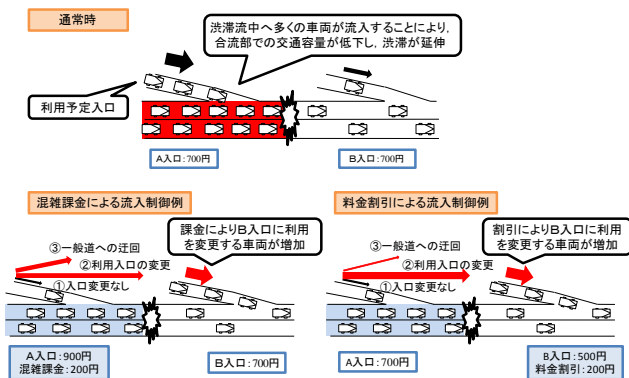
選択肢	説明変数	パラメータ	t値
共通変数	利用料金	-0.0010	-2.26 *
変更なし	阪高利用時のOD間距離	0.012	2.25 *
時間帯変更	変更時間幅	-0.062	-5.94 *
経路変更	経路変更ダミー	2.402	6.59 *
	定数項	-2.539	-6.18 *
公共交通利用	公共交通利用ダミー	4.413	4.64 *
	定数項	-4.952	-5.35 *
ρ^2 (修正済)		0.538	
サンプル数		420	

4. 情報提供および料金調整を用いた流入制御に関する

SP 調査分析

(1) 本施策の定義

“情報提供および料金調整を用いた流入制御”は、渋滞流中へと流入する車両に対して一定額の課金、または迂回して入口変更を行う車両に対して一定額の割引（金銭的なインセンティブの付与）を行うことで、渋滞の緩和を図る施策である。本施策は、車両の流入を物理的に制御するわけではなく、利用者に高速道路利用という選択肢を残すものであり、導入効果は利用者の反応行動に大きく依存する。そこで、本施策の実施時が利用者の経路選択に及ぼす影響を、SP 調査を通して把握した。

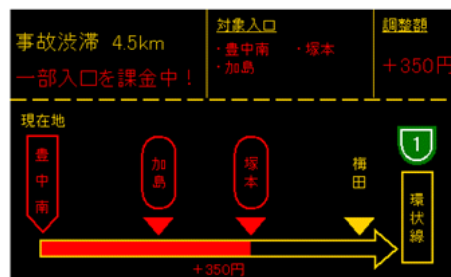


＜図 1 施策の基本的な考え方＞

(2) SP 調査の設計

本研究では、利用者の反応行動を信頼性の高い形でデータとして得るため、PP 調査期間中に観察されたモニター自身のトリップに基づいて、モニター毎に SP 調査の内容を設計した。具体的には、PP 調査期間中にモニター自身が実際に利用したオンランプ付近で図形情報板から渋滞情報および料金調整情報を受け取ったとした場合の経路選択を問うた。提供情報を作成するに当たっては、料金調整額/渋滞長/渋滞原因/渋滞先頭の 4 因子を選び出し、

実験計画法の考え方を適用した。



＜図 2 図形情報板の例＞

(3) 経路選択モデルの構築

ここでは、情報提供および料金調整実施下の経路選択を再現するモデルとして、3 肢選択のロジットモデルを推定する。各選択肢の選択確率は次式で与えられる。

$$P_{in} = e^{in} / (e^{1n} + e^{2n} + e^{3n})$$

P_{in} : 個人 n が選択肢 i ($=1,2,3$: 1 利用予定入口から阪高を利用する, 2 入口を変更して阪高利用する, 3 一般道路を利用する) を選択する確率

各選択肢に用いる説明変数およびその推定結果を表 4 に示す。課金情報と割引情報のパラメータ値の推定結果から、料金調整を用いた流入制御は需要の空間的な分散効果、すなわち利用者に迂回行動を促せる効果があることが示された。加えて、それぞれのパラメータ値の絶対値を比較することにより、その効果は割引より課金の方が大きいことも示唆された。

＜表 4 経路選択モデルの推定結果＞

	説明変数	パラメータ	t値
共通変数	予想所要時間	-0.068	-10.631 *
	課金情報	-0.006	-5.565 *
	割引情報	-0.002	-2.775 *
阪高利用固有変数	料金負担・勤務先ダミー	0.819	3.816 *
	事故渋滞ダミー	-0.696	-2.781 *
	時間制約ダミー	0.428	2.010 *
入口変更固有変数	定数項	-0.337	-1.596
	渋滞情報	0.213	6.012 *
一般道路固有変数	OD間距離	-0.029	-2.753 *
	ρ^2 値(修正済)	0.242	
	サンプル数	540	

5. 本研究の成果

本研究では、混雑課金実施時の利用者の行動変化に関する分析を行った上で、多項ロジットモデルを用いて利用者の行動モデルを記述した。加えて、新たな流入制御施策として、“情報提供および料金調整を用いた流入制御施策”を提案し、利用者の経路選択に与える影響要因を明確化するとともに、利用者の経路選択行動を再現した。これらのモデルは、交通管制施策評価用シミュレーションのサブモデルとして組み込むことで、各施策が交通状況に与える影響を定量的に把握できるなど、多くの場面で活用することが期待される。