

PP-SP 調査を利用した熊本における道路課金政策の行動分析

熊本大学 学生会員 ○荒尾俊介 熊本大学 学生会員 渡邊 萌
 広島大学 正会員 力石 真 熊本大学 正会員 円山琢也

1. はじめに

交通渋滞を緩和するための施策として、道路課金政策（ロードプライシング）の導入が世界的に進められている。ロードプライシングとは、ドライバーに通行料を課すことにより交通需要をコントロールする施策である。ここで、効果的な施策の設計のためには、課金方法や料金レベルを変化させた際の行動変化を明らかにする必要がある。

本研究は、熊本都市圏で行われたプローブパーソン調査と選好意識調査（PP-SP調査）データを使用し、料金レベルが交通行動に与える影響を明らかにする。

2. PP-SPデータの概要

2020年1月に実施されたPP-SP調査のうち熊本都市圏居住者データを分析対象とする。まず、PP調査によって調査対象者の実際の行動軌跡やトリップ属性（目的・移動手段）などを取得した。その後調査対象者は、実際の行動を基に設定された仮想状況が提示され、表-1に示す選択肢から一つ回答した（SP調査）。2つの調査を組み合わせることにより、対象者は実際の行動を関連付けた上でSP調査の設問に回答するため、データの信頼性の向上が期待できる¹⁾³⁾。表-1に示すように、仮想的な通行料金等は通過時間を基にランダムに設定された。本研究では、図-1に示す仮想的な課金エリアを移動した1,158トリップ（81人）を対象とする。

3. 分析手法

本研究では、Multinomial Logit (MNL) モデル⁴⁾を用いて、仮想的な道路課金政策における調査対象者の行動選択を説明するモデルを構築する。MNLモデルの効用関数を以下に示す。

$$V_{ik} = \beta X_{ik}, \quad (1)$$

ここで、 V_{ik} は対象者 i の選択肢 k の効用関数であり、 β は未知パラメータベクトル、 X_{ik} は説明変数ベクトルである。対象者 i が選択肢 k を選択する選択確率は以下で表される。

$$P_i(k) = \frac{\exp(V_{ik})}{\sum_{j=1}^J \exp(V_{ij})}, k \in J. \quad (2)$$

4. 推定結果と感度分析

図-2 は仮想的に提示された料金レベルと行動選択の割合を示している。これより、料金が 100 円以

下の場合、48%の対象者が“同じ移動をする”と回答している。料金レベルが上がるにつれ、“同じ移動をする”の割合が減少し、他の5つの選択肢を回答した対象者の割合が増加している。

基礎集計結果を踏まえて、MNLモデルのパラメータ推定を行った。推定結果を表-2に示す。これより、料金レベルが上がるほど“同じ移動をする”を選択しない傾向があることがわかった。これは、図-2の基礎集計と同様の傾向を示している。トリップ目的が買い物の場合、“同じ移動をする”、“交通手段を変更する”、“経路を変更する”を選択しない傾向がある。出発地が課金エリア外の場合、“目的地を変更する”を選択する傾向にある。到着地が課金エリアの中心部（ポリゴンの中心から半径1.5km以内）の場合、“同じ移動をする”、“経路を変更する”を選択しない傾向にある。トリップ距離が長い場合、“移動を取りやめる”、“交通手段を変更する”を選択しない傾向がある。公共交通（最寄りバス停 or 駅）までのアクセス・イグレス距離については、アクセス距離が長い場合、“交通手段を変更する”を選択しない傾向、イグレス距離が長い場合、“目的地を変更する”を選択する傾向にある。

MNLモデルの選択確率を用いて料金レベルを変化させた場合の感度分析を行った。図-3に結果を示す。分析結果より、料金が増加するにつれ“同じ移動をする”の確率は減少し、その他の5つの選択肢の確率が増加するという結果となった。料金レベルごとの“同じ移動をする”の選択確率から、課金収入を最大にする料金を計算したところ、360円の

表-1 SP調査の提示内容と選択肢

	項目	設定方法
提示内容	・移動軌跡 ・エリア滞在時間 ・エリア通過時間	PP調査より取得
	・通行料金 ・時間帯による料金の変化 ・課金による移動の短縮時間	通過時間などを基にランダムに設定
選択肢	1. 料金を支払い、今回と同じ移動をする 2. 移動を取りやめる 3. 時間帯を変える 4. 目的地を変更する 5. 交通手段を変更する 6. 経路を変更する	

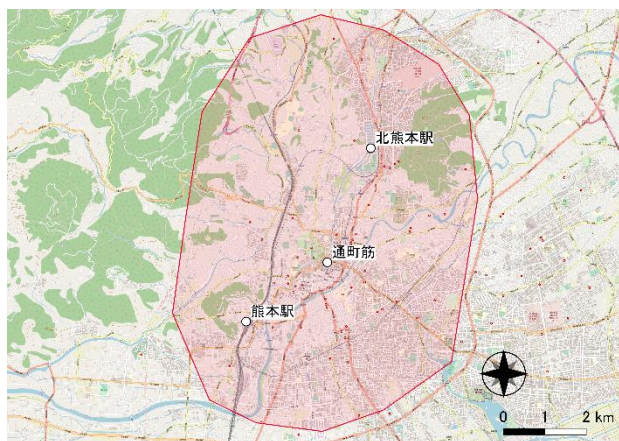


図-1 課金エリア

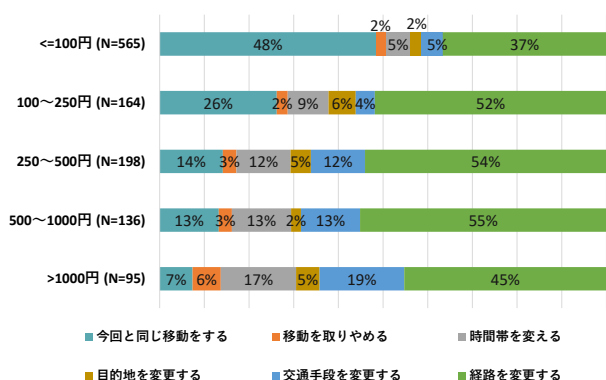


図-2 提示料金と行動選択の基礎集計

表-2 推定結果

選択肢	説明変数	パラメータ (t 値)
同じ移動をする	定数項	2.86 (6.70)
	提示料金 (円/100)	-0.36 (-8.76)
	買物ダミー	-1.38 (-4.51)
	年齢 (歳)	0.33 (4.29)
	中心部到着ダミー	-0.84 (-3.72)
	単身世帯ダミー	0.44 (1.95)
移動を取りやめる	定数項	1.40 (3.53)
	トリップ距離 (km)	-0.94 (2.03)
時間帯を変える	定数項	0.85 (1.55)
	年齢 (歳)	0.29 (2.56)
	単身世帯ダミー	-1.42 (-1.94)
目的地を変更する	エリア外出発ダミー	1.08 (3.01)
	イグレス距離 (m)	0.28 (4.80)
交通手段を変更する	定数項	2.88 (6.85)
	アクセス距離 (m)	-0.34 (-2.31)
	トリップ距離 (km)	-1.50 (-4.35)
	買物ダミー	-1.70 (-3.34)
	収入 (万円)	0.083 (2.57)
経路を変更する	定数項	3.34 (11.41)
	アクセス距離 (m)	0.15 (3.22)
	買物ダミー	-0.65 (-2.42)
	時間制約ダミー	0.57 (4.28)
	中心部到着ダミー	-0.84 (-4.26)
サンプル数	1158	
最終尤度	-1410.22	
修正済み R ²	0.309	

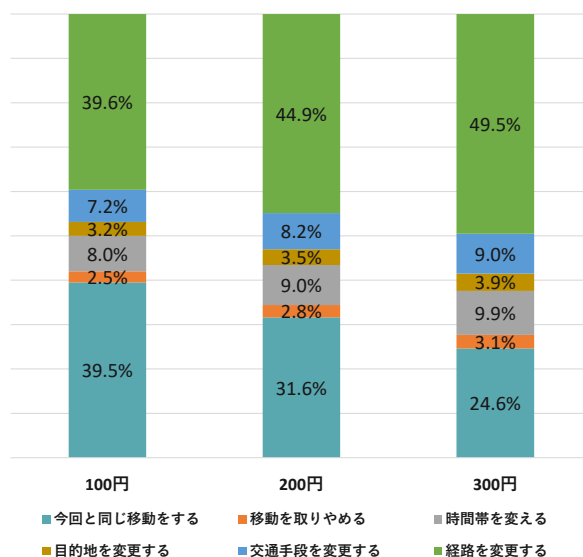


図-3 料金レベルを変化させた場合の感度分析

場合に課金収入が最大になるという結果になった。このとき“時間帯を変える”は、課金がない時間帯への変更とみなして計算した。今後は、交通混雑の緩和を考慮した社会的厚生を最大化する課金額レベルなども計算する予定である。

5. おわりに

本研究は、PP-SP 調査を利用し、ロードプライシング時の行動変化への影響について、MNL モデルを用いて分析を行った。それより、料金レベルがロードプライシング下での行動選択に与える影響を明らかにした。また、トリップ属性 (距離, OD, 目的), 公共交通へのアクセシビリティなども行動選択に影響を与えるという結果が得られた。

今後の展望として、SP 調査の行動選択が個人の反復回答からなることを考慮し、個人間の異質性に着目した分析を行いたい。

参考文献

- 1) 定金乾一郎, 小林勇介, 山中一平, 日下部貴彦, 朝倉康夫: プローブパーソン調査と SP 調査による新交通手段の導入可能性の分析, 土木計画学研究・講演集, Vol.51, CD-ROM, 2010.
- 2) Sanko, N.: Guidelines for Stated Preference Experiment Design, MBA Dissertation, Ecole Nationale des Ponts et Chaussees, 2001.
- 3) 藤原章正: 交通機関連選択モデル構築における選好意識データの信頼性に関する研究, 1993.
- 4) Frank S. Koppelman and Chandra Bhat: A Self instructing Course in Mode Choice Modeling: Multinomial and Nested Logit Models, 2006.