

テラーメード型 SP 調査による都市高速道路利用者の迂回経路分析

京都大学大学院 学生員 ○中川 貴文

京都大学経営管理大学院 正会員 宇野 伸宏

京都大学大学院 正会員 嶋本 寛

京都大学大学院 正会員 塩見 康博

1. はじめに

都市高速道路では、渋滞を解消・緩和する手段として、交通需要をコントロールする“流入制御”が有用であり、我が国ではオンランプの閉鎖、料金ブースの制限による制御がこれまでなされてきている。しかし、この種の制御は ETC レーンの普及により効率的な実施が難しくなっており、新たな制御手法を検討する必要がある。これらを踏まえて、進藤ら¹⁾は情報提供・料金調整を用いた新たな流入制御手法を提案し、阪神高速道路の利用者の反応行動を、利用者個々の利用実態に即して作成した SP 調査により把握し、提案手法による高速道路の渋滞緩和の可能性を示唆した。一般的に流入制御を実施すると、都市高速道路の利用を取りやめ、一般道路に迂回するという行動を行うことも考えられる。すなわち、新たな流入制御施策を導入する上では、一般道路への影響を考慮することは非常に重要であると考えられるが、これまでの研究では必ずしも明らかにされていない。

そこで本研究では、新たな流入制御施策を行った際に生じる迂回行動の特性を把握し、都市高速道路利用者が選択する迂回経路の特性を把握することを目的とする。

2. 調査概要

本研究では、2009 年 10 月 26 日～11 月 20 日に阪神高速道路利用者 93 名を対象として実施されたプローブパーソン調査（以下、PP 調査）のデータを活用する。本調査では、GPS 携帯電話により個々のモニターの移動軌跡を把握するとともに、WEB ダイアリー調査により各トリップを把握するものである。この PP 調査により観察されたモニター自身のトリップに基づいて、各モニター一人一人に対して、日常的に行うトリップを抽出し、同様の目的、OD 間で移動する際の利用経路について、情報ならびに料金調整を付加した形で問う SP 調査（テラーメード型 SP 調査と呼称）を実施した。これにより従来の SP 調査で指摘されている、仮想状況下の反応行

動と現実場面の意思決定の乖離の解消を図っている。

3. 迂回行動データ概要

テラーメード型 SP 調査を作成する際に抽出するモニター自身が行ったトリップは全て大阪市内方面に向かうトリップを対象としている。これらの各モニター自身のトリップを対象として、情報提供・料金調整を用いた流入制御が行われた際に、阪神高速道路の利用を取りやめて、一般道路を利用する場合の迂回経路を、図 1 に示す画面上にモニター自身により、地図上をプロットすることで回答してもらった。この迂回経路は実際にモニターが通った経路ではないが、モニターが実際に行ったトリップを対象として、利用するであろう迂回経路を質問しているので、現実的な迂回経路のデータと考えられる。



図 1 迂回経路の記入例

4. 迂回経路に関する分析

4.1. 最短経路探索を活用した分析

迂回経路が一般道路のどの程度の範囲まで影響を及ぼすのかを把握することは、一般道路への適切なマネジメントを行う際に必要であると考えられる。最短経路探索アルゴリズムである Dijkstra 法を活用して抽出される最短経路と、モニターが回答した迂回経路がどの程度乖離しているかという観点から分析する。道路ネットワークの各リンクコストをリンク所要時間として、各モニター

キーワード：都市高速道路，流入制御，SP 調査，迂回経路，最短経路，リンク尤度

連絡先：〒615-8540 京都市西京区京都大学桂 C クラスター438 号室 TEL:075-383-3237 FAX: 075-383-3236

の OD ごとに最短時間経路を算出した。図 2 はモニターの迂回経路の所要時間と最短時間経路の時間との差に関して、モニター数の分布を示したものである。図 2 より、時間差が 0 分～5 分のモニターが多数おり、約半数のモニターが最短時間に近い経路を選択していることが分かる。つまり、最短経路となる一般道路に迂回による影響が比較的集中することが分かる。しかしながら、少ないながらも 20 分以上最短経路から乖離しているモニターも存在しており、比較的広範囲の一般道路に渡って迂回路として選択される可能性も示唆されている。また、図 3 に時間差と OD 距離の集計結果を示す。OD 距離が短ければ、時間差は小さくなる傾向にあることが伺える。逆に、OD 距離が長くなるほど時間差が長くなっているため、迂回道路として最短経路ばかりが選択されるわけではなく、所要時間の点で多様な経路が選択される可能性が示唆されている。

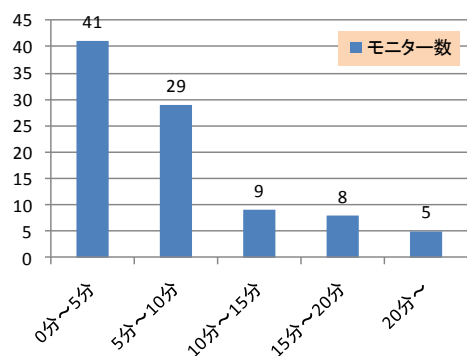


図 2 時間差とモニター数の分布

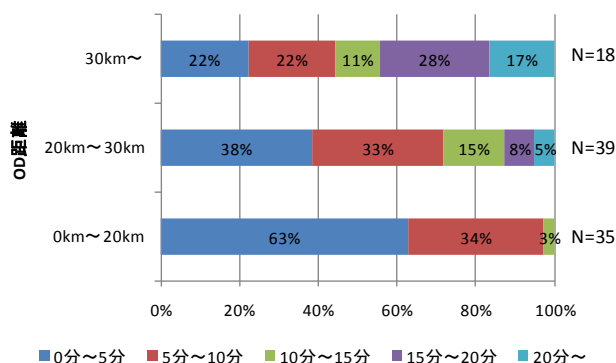


図 3 時間差と OD 距離の関係

4.2. リンク尤度を活用した分析

交通ネットワーク上の経路選択として捉えると、各ノードの最小交通費用と各リンクのコストの関係から、各リンクの“選ばれやすさ”を表すリンク尤度を計算することが可能である。ここでは、モニターの選択した経路のリンク尤度を見ていくことで、モニターはどの程度合理的な（選ばれやすい）経路を選択していたのかを分析する。リンク尤度の計算方法は以下である。

- 1) 起点 r から他の全てのノードへの最小交通費用 $c(i)$ を計算

$$c(i) \leftarrow C \min[r \rightarrow i]$$

- 2) 全リンクについてリンク尤度 $L[i \rightarrow j]$ を計算

$$L[i \rightarrow j] = \begin{cases} \exp[\theta\{c(j) - c(i) - t_{ij}\}] & c(i) < c(j) \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$

i, j : ノード番号, t_{ij} : リンク i, j のコスト,

θ : 定数パラメータ

リンクコストを各リンクの時間としてリンク尤度を計算し、リンク尤度とモニター数の分布を図 4 に示す。リンク尤度が 0.9 を超えるモニターが多数おり、時間的に見て合理的な経路を選ぶモニターが多いと考えられる。一方、0.9 を下回るモニターも相当するおり、代替経路の多様性が示唆されている。

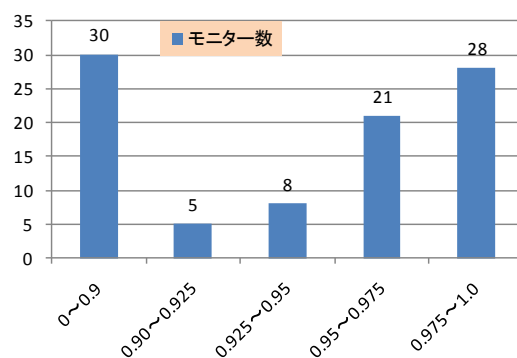


図 4 時間によるリンク尤度とモニター数の分布

5. おわりに

本研究では新たな流入制御施策である「情報提供・料金調整を用いた流入制御」が行われた際の、一般道路への影響を迂回経路から分析した。その結果、多くのモニターがおおよそ最短所要時間となる経路、リンク尤度の高い経路を選択していることが明らかとなった。しかしながら、最短所要時間経路から 20 分以上乖離した経路を選択したモニターも 5%程度は存在しており、よりの確な迂回行動を把握するためには、今後さらに詳細に迂回経路選択要因について分析をする必要がある。

<謝辞> 本研究の実施に関しては、阪神高速道路(株)、(財)阪神高速道路管理技術センター、(社)システム科学研究所、地域未来研究所(株)より多大なるご支援、ご協力を賜った。記して謝意を表します。

<参考文献> 進藤隆弘, 宇野伸宏, 塩見康博: 都市高速道路の料金調整・情報提供時の経路選択行動分析, 土木計画学研究・講演集, No.41, 2010