

複数の混雑状態の出現確率に対する知覚を用いた経路選択行動モデル

岐阜大学工学部 正会員 小川 圭一

1. はじめに

現在、都市高速道路や都市内幹線道路では慢性的な交通混雑問題が深刻化している。こうした交通混雑を緩和、解消するための1つの手段として、カーナビゲーションなどに代表されるさまざまな交通情報提供システムが開発され、多くの機器が既に実用化の域に達している。

本研究では、こうした交通情報の入手によるドライバーの経路選択行動の変化のモデル化について考える。その際、ドライバーの経路に対する知覚をより実態に即した仮定で表現することを目的に、経路に対する知覚を「通常ならば〇分」、「空いていれば〇分」、「混んでいれば〇分」といった複数の混雑状態に対する知覚所要時間として定義し、情報の入手によってそれらの出現確率に対する知覚が変化するものと仮定する。その上で、これらの仮定を非集計行動モデルの説明変数に導入することによりドライバーの選択行動をモデル化し、その妥当性について検討する。

2. 情報提供によるドライバーの知覚の変化

交通情報、とりわけ所要時間情報の提供がドライバーの行動に及ぼす影響を分析する研究は、これまでも数多く行われている。

これら既存研究の多くでは、情報の入手によるドライバーの経路に対する知覚の変化を、各経路の知覚所要時間の変化として表現している。この中では、情報入手後の知覚所要時間を、情報入手前の知覚所要時間と入手した所要時間情報との重み付き平均として表現する方法が多く用いられている¹⁾。またこの他にも、知覚所要時間を確率分布として表現し、その変化をベイズ学習過程により表現したもの^{2),3)}、過去の走行経験から形成される経路の知覚所要時間を一般化平均式により表現したもの⁴⁾などがある。

これらの考え方は、ドライバーが経路に関する情報を所要時間として認知し、それに基づいて合理的な選択行動を行っている（即ち、最小所要時間の経路を選択する）という、一般的な交通量配分などに

用いられる仮定に合致したものといえる。しかしながら、これらはあくまでもモデル上の仮定であって、情報を入手したドライバーが実際に重み付き平均や一般化平均の演算を行って、経路の知覚所要時間の更新を行っているとは考え難い。またこの方法では、所要時間情報以外の形態の情報を入手した場合の影響を表現することができない。そのため、複数形態の情報の繰り返し入手など、複雑な知覚所要時間の形成過程を経る状況をモデル化する上では、ドライバーの経路に対する知覚の変化の過程を、より実態に即した仮定で表現する必要があると考えられる。

実際にはドライバーは、ある経路（の所要時間）に対する知覚を、例えば「通常ならば〇分」、「空いていれば〇分」、「混んでいれば〇分」といった複数の混雑状態に対する知覚所要時間として捉えているのではないだろうか。そして、所要時間情報など、混雑状況に関する何らかの情報が提供された際には、これらの知覚所要時間そのものの値が変化するというよりは、「通常の状態」、「空いている状態」、「混んでいる状態」といった各々の状態の「出現確率に対する知覚」が変化するものと考えられる。

3. 経路選択モデル上における知覚の変化の表現

上に述べた仮定に基づき、ドライバーの経路選択行動をモデル化する。その際、一般的な最小所要時間経路選択の仮定に合致したものとするため、最終的には複数の混雑状態における所要時間とその出現確率による「所要時間の期待値」によって、ドライバーが意思決定を行うものとする。ドライバーが上述の3種の状態に対する所要時間と出現確率の知覚を有しているものとする、所要時間の期待値は以下ようになる。

$$t = p_{\min} \cdot t_{\min} + p_{\text{ord}} \cdot t_{\text{ord}} + p_{\max} \cdot t_{\max} \quad (1)$$

ここで、 $t_{\min}$ は「空いている状態」の知覚所要時間、 t_{ord} は「通常の状態」の知覚所要時間、 $t_{\max}$ は「混んでいる状態」の知覚所要時間である。また、 $p_{\min}$ 、 p_{ord} 、 $p_{\max}$ はそれぞれ、各々の混雑状態に

対する出現確率の知覚を表している。

これによって得られる経路の所要時間の期待値を非集計行動モデルの説明変数として導入すると、結局、3つの状態の知覚所要時間 t_{min} 、 t_{ord} 、 t_{max} とともに非集計行動モデルの説明変数とした場合に得られる各説明変数のパラメータの大きさの比率として、各々の状態の出現確率に対する知覚 p_{min} 、 p_{ord} 、 p_{max} が推定されることになる。

従って、提供される交通情報（必ずしも所要時間情報とは限らない）の内容と、情報入手前後の各混雑状態の出現確率に対する知覚 p_{min} 、 p_{ord} 、 p_{max} の変化との関係を得ることができれば、交通情報提供によるドライバーの経路選択行動の変化を予測することができることになる。

4. SP 調査を用いた出現確率の変化の推定

ここでは、仮想的な所要時間情報の提供下における経路選択行動に関する SP 調査に基づき、情報入手前後の各混雑状態の出現確率に対する知覚 p_{min} 、 p_{ord} 、 p_{max} の推定を行うことにする。

使用するデータは、1992 年 12 月に横浜市緑区（現青葉区）、港北区および川崎市宮前区で実施した、複数の実在経路に対する経路選択意識調査によるものである。調査では渋谷、横浜駅、大磯を目的地とした実在の 2~3 経路を対象とし、仮想的な所要時間情報の入手前後における経路選択行動の変化について質問している。その際、各々の経路の知覚所要時間について「通常の所要時間」、「最短の所要時間」、「最長の所要時間」という3種の知覚値として質問している。従って、これらをそれぞれ「通常の状態」、「空いている状態」、「混んでいる状態」の知覚所要時間として扱うこととする。

これらを基に、情報入手前後の選択行動結果から経路選択行動モデルのパラメータを推定することにより、各混雑状態の出現確率に対する知覚 p_{min} 、 p_{ord} 、 p_{max} を推定する。但し、情報入手後の選択行動に対しては、提供される情報の内容による出現確率の差異を見るため、提供された所要時間情報が知覚所要時間よりも短い場合、長い場合の各々について分割し、それぞれについて出現確率の推定を行った。これらの推定結果を図-1に示す。

これを見ると、提供された所要時間情報が知覚所

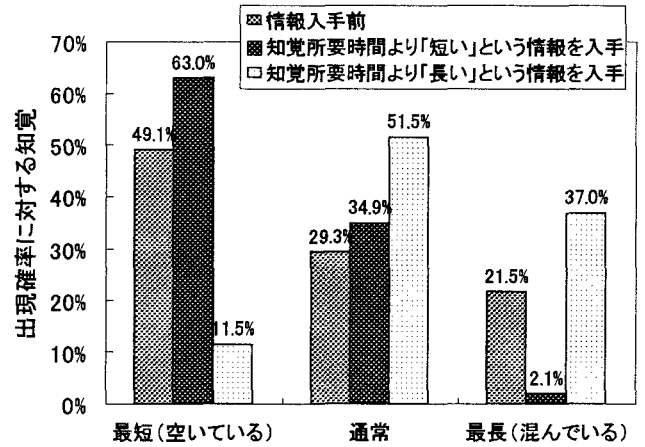


図-1 情報入手による混雑状態の出現確率の変化

要時間よりも短い場合には「空いている状態」に対する出現確率が増加し、逆に提供された所要時間情報が知覚所要時間よりも長い場合には「混んでいる状態」に対する出現確率が増加している様子が分かる。これより、提供される所要時間情報の内容が、ドライバーのもつ各混雑状態の出現確率に対する知覚に影響を及ぼしていることが分かる。

5. まとめ

本研究では、ドライバーの経路に対する知覚を複数の混雑状態に対する知覚所要時間として捉え、交通情報の入手によってそれらの出現確率に対する知覚が変化するものと仮定した。この仮定の下でドライバーの経路選択行動をモデル化することにより、提供される所要時間情報の内容がドライバーのもつ各混雑状態の出現確率に対する知覚に影響を及ぼしていることを示した。

今後は、提供される交通情報の内容と各混雑状態の出現確率の変化との関係を定量化し、提供される交通情報の内容からドライバーの交通行動を予測できるモデルの構築が必要となるものと考えられる。

参考文献

- 1) 森地茂, 兵藤哲朗, 小川圭一: 情報提供システム評価のための交通行動分析手法に関する研究, 交通工学, Vol.30, No.3, pp.21-29, 1995.5.
- 2) 宮城俊彦: ベイズ学習過程と確率的利用者均衡モデル, 土木計画学研究・論文集, No.8, pp.73-80, 1990.11.
- 3) 田中俊祐, 宮城俊彦, 小川圭一: 所要時間情報の精度による経路選択行動への影響の分析, 土木計画学研究・講演集, No.22(1), pp.327-330, 1999.10.
- 4) 森地茂, 目黒浩一郎, 小川圭一: 一般化平均概念を用いた交通情報提供の影響分析手法に関する研究, 土木学会論文集, No.555/IV-34, pp.15-26, 1997.1.