

需要管理施策の効果分析のための出発時刻選択モデル*

A Study on Departure Time Decision Model for Analyzing the Effect of Demand Management Scheme

清水 哲夫** 屋井 鉄雄***

By Tetsuo SHIMIZU and Tetsuo YAI

1. はじめに

従来より、都市内における朝のピーク時間帯の道路交通渋滞対策の代表例として、時差出勤による需要の分散化が挙げられてきたが、近年、企業によるフレックスタイムの導入が増えてきたことにより、その環境が整ってきたと言える。一方、高速道路にピーク料金を導入し、一部のドライバーが非ピーク時（早朝）に高速道路を利用できるようなインセンティブを与えることも検討される時期にあると考えられる。本稿は、上記のような需要管理施策の効果进行分析するツールとしての出発時刻選択モデルに求められる要件を整理し、その構築可能性を検討することが目的である。

2. 本研究の出発時刻選択モデルの位置づけ

出発時刻選択モデルに関する既存の研究は、ほとんどの場合、ドライバーの出発時刻に関する効用関数（コスト関数）を定義し、効用の高い（コストが最小の）時間を選択する問題として定式化され、進められてきた。また決定論的¹⁾、確率論的²⁾の2種類のモデルが提案され、その後も拡張が試みられてきた。これらは、モデルを用いた需要管理施策の効果分析を視野に入れながらも、仮想ネットワークへの適用による日々の出発時刻の更新過程の把握に留まっており、実ネットワークにおけるネットワーク交通流の予測手法が確立されてこなかった。さらに、従来はモデル推定を行わずにパラメータ値を仮定し

ている例が多いが、実行データや意識データを基に、どのように適切なパラメータを得るかを検討することも必要である。これらは、本稿で目指すような需要管理施策の効果分析にモデルを適用する上で、クリアしなければならない課題である。

以上を踏まえ、本稿では（特に時間帯料金の導入を中心とした）予測システムを含めた出発時刻選択モデルの構築する上での課題として、①モデルを用いた実ネットワークにおける予測方法の検討、②高速道路料金変化がネットワーク交通流へ及ぼす影響の整理とモデルへの反映方法の検討を挙げ、その解決に向けたモデル構築を考えるものである。

3. 出発時刻選択モデルの構築に向けて

ドライバーの各時刻 t の効用 $V(t)$ は、一般的に以下のように考えることができる。

$$V(t) = \beta_0 + \beta_1 T_t + \beta_2 C_t + \beta_3 E_t + \beta_4 L_t \quad (1)$$

ここで、 $V(t)$: 出発時刻 t の効用、 T_t : t の所要時間、 C_t : t の費用、 E_t : t の余裕時間、 L_t : 遅刻に対する不効用、 β : パラメータである。次に、この効用分布から出発時刻選択の確率密度関数（以下、確率密度関数と称す）を導出する方法を検討する。通常、効用はあくまで相対的な指標であり、以下のように線形変換を行うことが可能である。

$$V'(t) = \gamma + \delta V(t) \quad (2)$$

この時、下式を満たす γ, δ が求まれば、 $V'(t)$ は確率密度関数となる。

$$\int_{t_1}^{t_2} V'(t) dt = 1 \quad (3)$$

ここで $V'(t)$ は上に凸の関数と仮定し、 $V'(t) > 0$ を満たす t において定義される。また、 t_1, t_2 は $V'(t) = 0$ を満たす t である。ただし、(2)式のみでは γ, δ を一意に

*キーワード：時刻選択・交通渋滞対策

** 正会員 工修 東京工業大学助手 工学部土木工学科

***正会員 工博 東京工業大学助教授 工学部土木工学科

(〒152 目黒区大岡山 2-12-1)

TEL:03-5734-2693 FAX:03-3726-2201)

決定できないため、図1に示す方法でこれらを推定する。即ち、サンプル調査等で観測された出発時刻の累積分布関数に、 $V(t)$ より算出される出発時刻の累積分布関数がフィットするようにパラメータを決定することを考える。

次に、ドライバーの確率密度関数を用いて、ネットワークの交通量、旅行時間等の予測を行う方法について検討する。もし、出発時刻選択が決定論的に行われる（確率密度関数の最大値を与える時刻に出発する）場合、各ドライバーの出発時刻を集計して、ネットワークにおける時刻に関する出発時刻の分布関数（以下、出発時刻分布関数と称す）が得られる。一方、確率論的に考える場合は、各ドライバーの確率密度関数を足し合わせることで分布関数を導出することが考えられる。これを式で表すと、

$$D_i(t) = \sum_n V'_n(t) \quad (4)$$

となる。ここで、 $D_i(t)$: OD i の出発時刻分布関数、 $V'_n(t)$: ドライバー n の確率密度関数である。このようにして導出された出発時刻分布を何らかのネットワークシミュレーションモデルのインプットデータとして用いることで、高速道路のランプにおける時刻別の到着台数分布、旅行時間、交通量等の予測を行う。ただし、確率密度関数が所要時間等の関数となっており、ネットワークの交通流状態により、これらに変化することを考慮する必要がある。そこで、図2に示すフローで予測作業を改善することが考えられる。即ち、①初期の所要時間分布を与え、②各ドライバーの確率密度関数を導出し、③時刻別出発台数分布を導出し、④シミュレーションモデルにより所要時間分布を求め、⑤①と④の分布の差が十分小さければ④を求める予測値とする。

なお、高速道路にピーク料金が導入される状況下では、料金の切り替わる時間の直前に需要が集中することが予想されるが、モデル上ではこの不効用が所要時間の増大として捉えることができ、図2の方法で集中が解消できると考える。

最後に、以上の議論は、高速道路利用者に対するSP調査の実施し、そのデータを用いてモデルの同定を行うことが前提である。また、本稿ではピーク料金導入で考慮すべき一般街路との競合については特に触れていないが、これは今後の課題である。

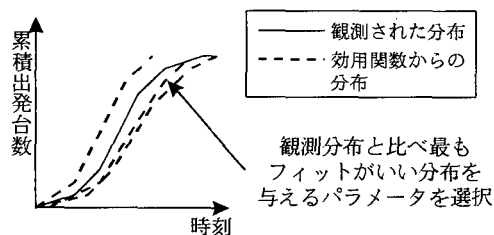


図1 γ, δ の導出方法

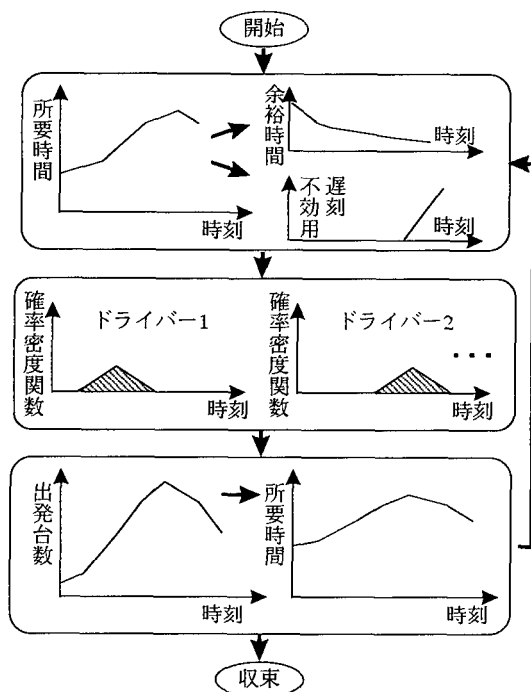


図2 収束計算による所要時間の予測方法

4. おわりに

本稿は、需要管理施策の効果分析のための出発時刻選択モデルの構築方法と、これを用いた予測方法を検討したものである。なお、SP調査のデータを用いた効用関数の同定、予測方法の確定は今後の課題である。

(参考文献)

- 1) C. HENDRICKSON and G. KOCUR : Schedule Delay and Departure Time Decisions in a Deterministic Model ; Transportation Science, Vol.15, No.1, pp.62~77, 1981
- 2) M. BEN-AKIVA, M. CYNA and A. de PALMA : Dynamic Model of Peak Period Congestion ; Transportation Research B, Vol.18, No.4, pp.339~355, 1984