

情報提供によるドライバーの経路誘導に関する研究*
Automobile Navigation by Route Guidance Information

小林潔司**

By Kiyoshi KOBAYASHI**

This paper tries to provide a unified framework for understanding how drivers act in response to exogenously provided route guidance information in the short run; and how they can learn conditional rational expectations to route guidance information from repeated observations of traffic conditions in the long run. The learning problem is placed in the context of an iterative adjustment process which achieves equilibrium if drivers have rational expectations. Route choice models with rational expectations find a new justification since the models appear as limits of drivers' learning procedures. This paper is also devoted to the question of whether route guidance information can convey "information" to drivers even if drivers behave with rational expectations of their environment. The answer to this question is affirmative. The author also tries to propose a framework for designing the optimal route guidance systems.

1. はじめに

Navigation systems に代表される経路誘導策は、道路交通の重要な制御手段になりつつある。これらの経路誘導方策は、公共主体がすべての（一部の）ドライバーに経路の走行条件に関する情報を事前に与え、ドライバーの経路選択行動を間接的に誘導することを目的とする。公共主体は、ドライバーの経路選択に対して強制力を行使しない。この種の経路誘導策を検討する場合、公共情報がドライバーの経路選択に影響を及ぼすメカニズムを把握することが前提となる。

公共主体による経路情報の提供は、「情報の受信—経路選択—経験情報の蓄積」という学習過程を経て、ドライバーの経路選択行動に短期的・長期的な影響を及ぼす。公共主体による経路情報の提供は、1) 短期的にドライバーの経路選択に影響を及ぼし、2) 長期

的にドライバーの期待形成（走行条件の予測機構）に影響を及ぼす。経路情報の提示によるドライバーの経路誘導策を検討するためには、両者を同時に検討できるような分析枠組みを開発する必要がある。

筆者は合理的期待 (Rational Expectations:RE) 形成仮説に基づいた経路選択モデルを提唱した¹⁾²⁾。本研究では、上述の学習過程を合理的期待形成過程としてモデル化し、経路情報の提供がドライバーの経路選択と期待形成に及ぶ影響を分析するための分析モデルを提示する。また、ドライバーの望ましい経路誘導をめざした情報提供問題に関する今後の研究課題についても言及したい。

2. 分析の基本的枠組み

(1) 問題設定

ドライバーの経路選択における期待形成の重要性を指摘するためにある仮想的な問題を考える。ドライバーは図-1 に示す簡単なネットワークの分岐点において経路選択を行なうと考える。各ルートは内々交通

*キーワード：経路誘導、情報提供、合理的期待形成、経路選択モデル

**正員、鳥取大学教授、工学部社会開発システム工学科
(鳥取市湖山町南 4-110)

による混雑が生じ、その状態は分岐点のドライバーには判らない。公共主体が分岐点を通るドライバーに、仮にその時点で走行時間が最小となる経路情報（以下、公共情報と呼ぶ）を通知するとしよう。仮に、すべてのドライバーが公共主体が指定した経路を利用したとする。この場合、公共主体が指定しなかった経路の方が、指定した経路よりも走行時間が短くなるということが結果的に生じ得る。ドライバーが公共主体が指定しなかった経路の方がむしろ早く目的地に到達できることを知れば、公共主体の指定とは異なる経路を選択するドライバーも現われる。このような学習行動が反復され、ドライバーが実際に実現する走行条件分布を学習（合理的期待を形成）したとしよう。この時、公共情報を提供しても、ドライバーの経路選択をもちや誘導できないという状況が生じる可能性を否定できない。ここで、以下のような疑問が生じる。すなわち、ドライバーが合理的期待を形成した場合、果たして「公共情報の提供によりドライバーの経路選択を何らかの形で誘導しうるか」という問題である。換言すれば、「公共情報は何らかの情動的役割 (Informational role of information) を果たすのか」という問題である。公共情報が「情報」として実質的に機能しない場合、「公共情報は中立的 (neutral)」であると呼ぶ。公共情報が経路誘導効果を発揮するためには、「公共情報の中立性命題」が成立しないことが前提となる。もちろん、ドライバーが合理的でないと考えれば、この種の命題が問題になることはない。むしろ、重要なことは「ドライバーが合理的期待を形成したとしても、公共情報にドライバーの経路誘導効果が存在するか」という点にある。

(2) 経路誘導情報と合理的期待

ドライバーは経路選択にあたって各経路の走行条件を推測する。彼が推測するある経路の走行時間 τ の確率分布（主観的期待）を $\pi(\tau : \phi)$ と表わそう。 ϕ は公共情報の提示がない場合を表わす。3. で述べるようにドライバーは主観的期待に基づいた期待効用を最大にするような経路を選択すると考える。主観的期待 $\pi(\tau : \phi)$ はドライバー自身が過去の経験等に基づいて彼自身が自ら形成したものである。ドライバーは経路選択を繰り返す、それと同時に主観的期待 π は更新される。筆者は、長期的な学習行動の均衡状態として、主観的期待が客観的に実現する走行時間分布に収束

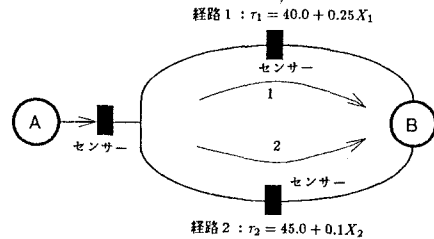


図-1 交通ネットワーク

するという合理的期待形成仮説を提唱している。¹ ここで、null 情報 ϕ の下での合理的期待 RE (Rational Expectations) を $\pi^*(\tau : \phi)$ と表わそう。

つぎに、公共情報が提供された場合を考える。4. で述べるように公共情報の種類は多々あるが、ここでは公共情報を状態変数 e により表現する。図-1の例で、公共情報として「選択を推奨する経路 ($e = 1$:経路1、 $e = 2$:経路2)」を指示しよう。ドライバーが公共情報が与えられた時に想定する当該経路の走行時間分布（主観的期待）を条件付き確率密度関数 $\pi(\tau : e)$ により表現する。また、長期学習により実現する RE を $\pi^*(\tau : e)$ と表わす。ここで、前項で述べた状態を再びとりあげよう。公共情報の提供が開始された初期時点で、ドライバーは初期期待を有している。その状態は個人によって多様に異なるものの、多くの個人は公共情報が指示する経路の走行時間は他の経路よりも短いことを期待する。経路選択を行えば、その結果は経験情報としてドライバーに蓄積され、彼は自分の主観的期待 $\pi(\tau : e)$ を修正する。ここで問題は、ドライバーが主観的期待 π を修正すれば、ドライバーの経路選択行動自体も変化する。結果として客観的に実現する走行時間分布も変化し、主観的期待の再修正を引き起こす。経路誘導の立場からは、ドライバーが長期学習を行なったとしても公共情報の提供が道路交通の円滑化に寄与しうるかどうかに関心事となる。

(3) 公共情報の中立性命題

公共情報が中立であるとは、公共情報が何等追加的な情報をもたらさない状態として定義できる。すなわち、任意の e と十分小さな ϵ に対して

$$\|\pi^*(\tau : \phi) - \pi^*(\tau : e)\| < \epsilon \quad (1)$$

が成立する状態を考えよう。 $\|\pi^*(\tau : \phi) - \pi^*(\tau : e)\| = \sup_{\tau} \{|\pi^*(\tau : \phi) - \pi^*(\tau : e)|\}$ である。公共情報の有

¹ 走行時間関数があるリフシツ連続性条件を満足し、ドライバーが合理的主体であれば、任意の初期期待が合理的期待に収束するような学習ルールが存在する。³⁾

無、その内容にかかわらず実現する走行時間分布に変化が生じなければ、経路誘導情報はもはや「情報」としての役割を果たさない。したがって、経路誘導情報が何らかの効果を持つためには、中立性命題が成立しないことを確認しておく必要がある。

中立性命題が成立しない場合、公共情報の内容により客観的に実現する走行時間分布の平均、分散等のモーメントが変化する。公共情報が道路交通の円滑化に資するためには、公共主体が設定した規範に即して、公共情報により実現した走行状態がより望ましいものになっていなければならない。ドライバーのREおよび実現する走行時間分布は、ドライバーの経路選択の結果として内生的に求まったものである。リスクに対する態度、その時々気まぐれ(私的情報)の分布等、ドライバーの選好の特性やその分布により経路誘導情報により実現する走行状態は多様に異なった結果をもたらすことになる。

3. 経路選択・期待形成モデルの定式化

(1) 経路選択行動モデルの特定化

ドライバーの期待形成を考える場合、走行時間の変動に対する態度を明示的に記述する必要がある。ドライバーが危険中立的(走行時間の現実性を考慮しない)であれば、走行時間に関する期待形成のみが問題となる。危険回避的であれば、経路走行時間分布に関する期待形成をモデル化する必要がある。本研究ではドライバーの危険回避行動を考慮するために、走行時間分布に対する期待形成を明示的に考慮する。ドライバーの効用関数が絶対的危険回避度⁴⁾一定で、かつ経路走行時間が正規分布に従うと仮定する。²

ドライバーが各期ごとに主観的期待を更新すると考える。 t 期の公共情報 e に対する経路 a の主観的期待 $\pi_a^t(e)$ を平均 $\pi_{1a}^t(e)$ 、分散 $\pi_{2a}^t(e)$ の条件付き正規分布で与える。あるドライバーの公共情報 e の下での経路 a に対する条件付き期待効用を

$$V_a(\pi^t; e) = -\pi_{1a}^t(e) - \frac{1}{2}(\zeta \pi_{2a}^t(e) + \xi_a) \quad (2)$$

と記述する。³なお、 ζ : ドライバーの絶対的危険回避度⁴⁾、 ξ_a : 私的情報(確率変数)である。ドライバー

²経路選択確率が互いに独立であれば、リンク交通量の分布を正規分布により近似できる¹⁾。線形走行時間関数の場合、走行時間は正規分布に従う。

³一般に期待効用 V_a は $V_a(\omega; \pi) = E_x[U(-\tau_a, \omega_x) | e]$ と表わせる。 $E_x[\cdot | e]$ は主観的期待 $\pi(\tau; e)$ に関する期待値。仮定が成立する場合、 V_a を π_{1a} と π_{2a} の加法和で表現できる⁴⁾。

$s \in S$ (S : ドライバー集合)の私的情報が互いに独立($E[\xi_{as}, \xi_{a's'}] = 0(a, a' \in \Theta, s, s' \in S)$)(Θ : 経路集合)であると仮定する。私的情報はドライバーのその時々経路選択に影響を与える偶然的・局所的な確率的要因を表わす。私的情報 ξ_{as} は確率変数であり、経路選択の直前にその値が確定する。ドライバーは私的情報により当該期における各経路の効用の期待効用水準からのかい離の程度を判定する。ここでは便宜的に ξ_{as} が効用値の変動自体を表現していると考える。私的情報はドライバーの心理的要因の効果を表わしており、その時点のドライバーの経路選択行動のみに影響を及ぼすと考える。ドライバーは、期待効用(2)を最大にする経路を選択する。

$$\gamma(\pi^t; e) = \arg \max_a \{V_a(\pi^t, e)\} \quad (3)$$

公共情報 e の提示がドライバーの経路誘導に及ぼす効果を検討するためには、 e に対してドライバーがどのような条件付き期待 $\pi_{1a}^t(e)$ 、 $\pi_{2a}^t(e)$ を形成するかを分析すればよい。

(2) 期待形成モデル

ベイズ推論を用いて期待形成モデルを定式化する。客観的走行時間分布と主観的期待をともに1次元正規分布により表現する。あるドライバーの公共情報 e の下で形成した経路 a の走行時間分布に関する t 期の主観的期待 $\pi_a^t(e)$ を2つの母数(平均値 $\pi_{1a}^t(e)$ と分散 $\pi_{2a}^t(e)/2$)により表現する。彼が t 期までに公共情報 e のもとで経路 $a \in \delta$ を $n_a(e)$ 回利用したとしよう。過去の走行時間の実績値集合を $\tilde{\tau}_a^t(e) = \{\tilde{\tau}_{1a}, \tilde{\tau}_{2a}, \dots, \tilde{\tau}_{n_a}\}$ と表わす。 t 期において公共情報 e が提示され、彼は主観的期待 $\pi_a^t(e) = \{\pi_a^t(e) : a \in \Theta\}$ に関する期待効用を最大にする経路 a を選択し、その結果新しい経験情報 $\tilde{\tau}_t$ が $\tilde{\tau}_a^t(e)$ に付加される。新しい $\tilde{\tau}_a^{t+1}(e)$ に基づいてドライバーは主観的期待 $\pi_a^t(e)$ を更新し、 $t+1$ 期の主観的期待 $\pi_a^{t+1}(e)$ を形成する。

筆者は主観的期待の事前母数 $\pi_{1a}^t(e)$ 、 $\pi_{2a}^t(e)$ 、事後母数 $\pi_{1a}^{t+1}(e)$ 、 $\pi_{2a}^{t+1}(e)$ も、ともに正規・逆カイ2乗分布 $N - \chi^{-2}(\mu_{t+1}, \nu_{t+1}, \alpha_{t+1}, \beta_{t+1})$ ⁵⁾に従うと考えたベイズ学習モデルを提案した³⁾。以下、簡単のために添字 a を省略し学習モデルを記述する。ドライバーのベイズ学習モデルは、 t 期の新しい経験情報 τ^t を用いて条件付き主観的期待($\pi_1^t(e)$ 、 $\pi_2^t(e)$)を逐次更新するルールとして記述できる³⁾。

$$\pi_1^{t+1}(e) = \pi_1^t(e) + \frac{1}{\nu_0 + n^t(e)} \cdot (\tau_t - \pi_1^t(e))$$

$$\pi_2^{t+1}(e) = \pi_2^t(e) + \frac{1}{\alpha_t(e)} \left\{ \eta_t (\pi_1^t(e) - \tau_t) - \frac{\pi_2^t(e)}{2} \right\} \quad (4)$$

ここに、 $\eta_t = \nu_{t-1}(e)/\nu_t(e)$ 、 $n^t(e)$: t 期末までに e の下で当該経路を走行した回数、 $\alpha_t(e) = \alpha_0 + n^t(e)/2$ 、 $\nu_t(e) = \nu_0 + n^t(e)$ である。 $t+1$ 期における走行時間の主観的期待値は、 t 期における主観的期待値 $\pi_1^t(e)$ 、 $\pi_2^t(e)$ と t 期における主観的期待の誤差(走行時間の実績値と主観的期待値との差)を用いて更新される。重み係数 $1/(\nu_0 + n^t(e))$ 、 $1/\alpha_t(e)$ は定数ではなく、 $n^t(e)$ が大きくなるにつれて 0 に近づき、主観的期待 $\pi_1^t(e)$ 、 $\pi_2^t(e)$ の補正量は次第に減少する。なお、 t 期で選択しなかった残りの経路 $j \in \delta \neq a$ の主観的期待は、その経路が利用されるまで更新されない。ここで、式(4)で t が十分に大きくなれば、主観的期待 $\pi_1^t(e)$ 、 $\pi_2^t(e)$ を $\pi_1^t(e) \simeq \bar{\tau}_t(e)$ 、 $\pi_2^t(e) \simeq s_2^t(e)/n^t(e)$ と近似できる。ここに、 $\bar{\tau}_t(e)$ と $(s_2^t(e)/n^t(e))$ は、それぞれ標本平均、標本分散である。ドライバーが経路選択を十分多く繰り返せば、彼の平均時間、分散に関する主観的期待は客観的に実現する標本平均、標本分散に漸近し、最終的に RE を形成する。

4. 経路誘導方法に関する検討

(1) 経路誘導問題の概要

公共主体がドライバーに経路誘導情報(公共情報)を与える問題を考える。公共情報を提供するためには、何らかの方法で道路網における交通流の状態をモニタリングする必要がある。モニタリング方法は多々あるが、ここではネットワーク上にいくつかのセンサーを配置する場合を想定する。時間軸を離散化し、各期中は同一内容の公共情報がドライバーに提供されると考える。いま、ある地点(例えば、図-1の分岐点)でドライバーに提供される公共情報を e と表す。また、モニタリング地点 i ($i = 1, \dots, n$) で t 期の期首までに観測された情報(例えば、交通量)を x_k^t ($k = t, t-1, \dots$) と表そう。公共主体はこれらモニタリング情報を用いて t 期における各経路の走行状態(例えば、走行時間) $\tau^t = \{\tau_a^t; a \in \Theta\}$ を予測する。この予測メカニズムを

$$\tau^t = \Gamma(x_1^t, \dots, x_n^t, x_1^{t-1}, \dots) \quad (5)$$

と表す。予測メカニズムとして種々の方法(例えば、動的配分手法)が利用できるが、リアルタイムに計算

可能な簡便な方法論の開発が今後望まれる。また、ドライバーの期待形成をも考慮した予測モデルも研究が必要である。

公共主体は予測結果 τ^t を用いてドライバーに提供すべき公共情報の内容を決定する。このような情報内容を決定するルール(情報提供ルール) Λ を

$$e = \Lambda(\tau_a^t; a \in \Theta) \quad (6)$$

と表そう。このように公共情報の提供問題は、1) 公共主体の予測メカニズム Γ 、2) 公共情報の提供ルール Λ を決定する問題として把握できる。公共情報の提供ルールが異なればドライバーの経路選択行動も異なり、結果として実現する各経路の走行状態も変化する。したがって、厳密に言えば、予測メカニズムの設計問題と情報提供ルールの設計問題は密接に関連している。本項では、情報提供ルールの設計問題に主眼をおいて以下考察する。

(2) 情報提供ルールの種類

情報提供ルール Λ を設計する場合、(a) 情報を受け取るドライバーを差別化するか、(b) 情報を提供する期間をどう設定するか、(c) ドライバーに与える情報の内容、等について検討する必要がある。(a) は、ドライバー全員に対して情報を提供するか否かという問題である。これに付随して情報の価格設定等も今後重要な検討課題となろう。(b) と関連して「情報を常に各期において提供するか」、「渋滞情報のようにある状態が発生したときだけ与えるのか」、「期間長をどう設定するか」等の問題がある。(c) は、「誘導する経路を情報として与えるのか」、「経路の走行時間を提供するのか」といった情報の内容に関わる問題である。現在のところ、これらの課題に対して研究した例はほとんどなく、情報提供ルールのみに着目しても今後解決すべき多くの研究課題がある。

(3) 経路誘導効果の評価

公共主体が望ましい予測メカニズム Γ 、情報提供ルール Λ を設計する場合、どのような評価規範を設定すべきかが重要となる。その際、経路選択を繰り返すドライバーの厚生を評価する視点として、1) ドライバーの事前の主観的期待効用、2) 事後に実際に獲得した効用値のいずれを用いるべきかという問題が生じる。まず、1) の考え方に立ってドライバーの厚生を評価しよう。そこで、長期間にわたって経路選択を繰り返すドライバー s の定常的平均効用を定義する。ド

ライバー s が経路選択にあたって公共情報 $e = m$ を受け取る相対的な頻度 (確率) を $\omega_s(e)$ と表す。 $\omega_s(e)$ は情報提供ルール Λ によって変化する。公共情報 $e = m$ が提供されたときのドライバーの定常的平均効用 $EV_s(e)$ を次式のように定義する。

$$EV_s(e) = E_{\xi} [\max_a \{-\pi_{1as}^*(e) - \frac{1}{2}(\pi_{2as}^*(e) + \xi_{as})\}] \quad (7)$$

ここに、 E_{ξ} は私的情報 $\xi_s = \{\xi_{as}; a \in \Theta\}$ に関する期待値を表す。したがって、情報ルール Λ に対する当該ドライバーの定常的平均効用 (7) で評価した社会的厚生 SW は次式で表現できる。

$$SW = \sum_s \sum_e \omega_s(e) EV_s(e) \quad (8)$$

式 (7) は、実際に選択した事前の期待効用を用いて平均効用を定義していることに留意しよう。ある予測メカニズム Γ の下で最適な情報提供ルールは式 (8) を最大にするような Λ として求まる。なお、2) の立場に立てば各期に確定する事後の効用の長期平均値を用いることとなる。私的情報 ξ が存在する限り事後の確定効用の平均値が事前の期待効用の平均値 (7) に一致する保証はない。事前の平均値の場合、私的情報の分散値が判れば評価値の値を求めることができる。事後の平均値を求めるためには、各期における私的情報を知る必要がある。しかし、公共主体が每期ごとの私的情報の確定値を知ることは不可能である。2) は分かりやすい考え方ではあるが、実用化のためには解決すべき問題が多々残されている。

5. 数値計算事例

公共主体による経路誘導情報の提示がドライバーの経路選択・期待形成行動に及ぼす影響について分析する。図-1 に示したネットワークを対象に数値実験を試みる。公共情報として選択すべき経路 ($e = 1$: 経路 1、 $e = 2$: 経路 2) を指示する。公共主体の予測メカニズム設計の問題を捨象するため、ドライバーは各期で実現する走行状態を完全に予測できるという理想的な状態を仮定する。そのうえで、走行経路が最短になる経路を指示すると考える。ドライバーは経路選択の直前に公共情報を受信し経路選択を行なうと考える。 t 期において経路選択を行なう交通量 100 台と考え、これらの交通量は同時に経路選択を行なうと仮定する。また、ドライバーは危険中立的 ($\zeta = 0.0$) であり、各ドライバーの経路 1、経路 2 に対する初期期

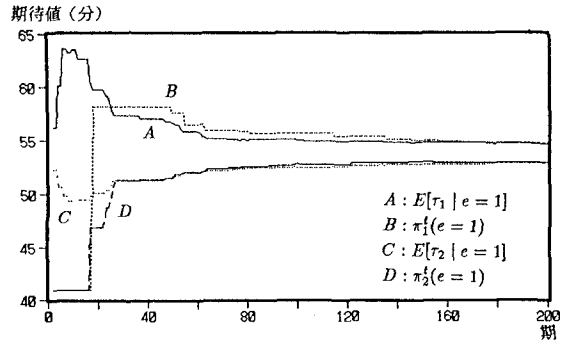


図-2 主観的期待の変化 (経路 1, $e = 1$ の場合)

待を $N(50, 0)$ 、私的情報 ξ は $N(0, 10)$ に従うと考える。また、各経路の内々交通は互いに独立な正規分布 $N(25, 10)$ に従うと仮定する。各期の期首に内々交通量が確定するが、ドライバーはその値を知りえず公共主体のみがその値を知ることができると考えよう。なお、内々交通のドライバーには公共情報は与えられない。通過交通だけが公共情報を与えられており、その意味で情報提供が差別化されている。

シミュレーションにあたっては、最初の 10 期まではドライバーは公共情報が指示する経路を利用することとし、それ以降はドライバーの自由選択に委ねる場合を考えた。経路情報 $e = m$ ($e = 1$ or $e = 2$) が与えられた時の経路 j ($j = 1, 2$) の平均走行時間に対するあるドライバーの主観的期待を $\pi_j(e)$ と表わそう。図-2 は経路 1 に関して経路情報 ($e = 1, e = 2$) が与えられたときのドライバーの平均走行時間に関する主観的期待 $\pi_1(1), \pi_1(2)$ が学習行動を通じて変化する様子を表している。同図より主観的期待 $\pi_1(e)$ が客観的な走行時間の分布に収束していることが読みとれる。10 期以降、ドライバーが経路の自由選択を許されるや否や、公共情報に必ずしも従わないドライバーが出現し、公共情報の経路誘導効果は急速に減少していく。図-3 は公共情報 $e = 1$ (経路 1) が与えられ期間に客観的に実現する走行時間の時間的平均値 (客観的走行時間の条件付き平均値、 $\sum_{t(1)} \tau_a^t / n^t(1)$) が時間とともにどのように変化するかを示している。同図には、同じ期間のみを対象として経路情報が与えられていない場合の客観的走行時間の平均値の時間的変化パターンを求めた結果も示している。当然のことながら、情報が与えられていな

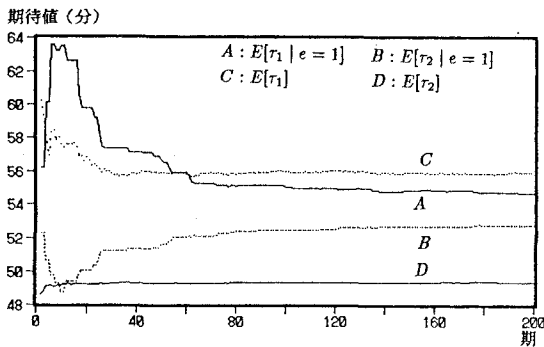


図-3 経路情報の提示による影響 ($e = 1$ の場合)

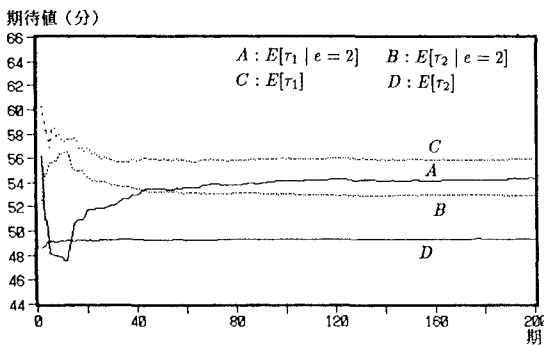


図-4 経路情報の提示による影響 ($e = 2$ の場合)

い場合、ドライバーは経路選択にあたって当該期の内々交通量の値を知らない。公共主体は内々交通量を前もって観測し、ドライバーに選択を推奨する経路（経路1）を告知する。したがって、公共情報 $e = 1$ が告知された期間のみをとりだせば、情報通知がない場合の経路2（混雑経路）の客観的走行時間の平均値は情報提供があった場合より長期的には大きい値をとる。逆に、経路選択を推奨した経路（経路1）の平均走行時間は、情報提供がある場合はない場合と比較してより大きな値をとることがわかる。このことは、公共情報により経路2から一部の交通を経路1へ誘導することができたことを意味している。図-4は公共情報 $e = 2$ が提供された期間のみを対象とした分析結果を示している。この場合、図-3と逆の結果を得ている。本計算事例は簡単な計算ケースを対象としたものであるが、本事例の場合、公共情報の中立性命題は成立しない。公共情報は短期的・長期的にも経路誘導効果がある結果となっている。なお、本研究は通過交通のみが公共情報を有する場合を考えている。内々交通に対しても公共情報が提供された（すべてのドライバ

ーが公共情報を有する）場合に、果して中立性命題が成立するかどうかに関しては今後の検討課題である。

6. おわりに

ドライバーの期待形成の問題は、ドライバーが考える経路走行時間の分布が学習過程を通じてどのような確率分布（RE）に収束するかという問題として把握できる。公共主体が経路誘導情報（公共情報）を提供した場合、ドライバーは各情報の下で条件付き期待を形成する。この時、REは公共情報に対する条件付確率分布で与えられる。公共情報が経路誘導効果を発揮するためには公共情報の中立性命題が成立しないことが前提となる。本研究でとりあげた事例は極めて簡単なものであるが、少なくとも本事例に関しては経路情報の中立性命題は成立しないことが判明した。なお、本稿で提案したモデルは、経路誘導情報の受け手側の行動を分析するための基礎モデルとして位置づけられる。今後は、経路誘導情報の最適な提供方法等、情報の送り手側に関わる問題にアプローチする必要がある。また、ドライバーの選択行動に関する実証分析も必要となろう。このように本モデルは多様な発展が可能であり、本稿で提案した分析枠組みにより情報提示によるドライバーの経路誘導問題に対する1つの方向付けを示し得たと考える。

参考文献

- 1) 小林潔司：不完備情報下における交通均衡に関する研究，土木計画学研究・論文集，No. 8, pp. 81-88, 1990.
- 2) 小林潔司、不完備情報下におけるロジスティカルネットワーク均衡に関する研究、鳥取大学工学部研究報告、第21巻、第1号、pp.143-155.
- 3) 小林潔司、藤高勝巳：合理的期待形成過程を考慮した経路選択行動モデルに関する研究，土木学会論文集（投稿中）.
- 4) Arrow, K.: Essays in the Theory of Risk Bearing, Chicago, Markham, 1970.
- 5) 繁榎算男：ベイズ統計入門，東京大学出版会，1985.