

経路情報と道路利用者の交通行動に関する研究

京都大学工学部 正員 飯田恭敬
 京都大学工学部 正員 秋山孝正
 京都大学工学部 正員 内田 敬
 京都大学工学部 学生員 ○田村琢之

1. はじめに 道路利用者の交通情報に対する挙動を交通行動実験を用いて検討を行った。本研究ではまず、実験方法について少数データによる検討を行い、実験手順の一般化を試みた。また実験データから経路選択行動を実証的に解明し、さらに実用的な検討を行うため交通行動記述モデルを作成し、その適用性を考えた。

2. 経路選択実験の方法 実験は仮想の経路を用い、アンケート形式で行った。実験方法は次の通りである。まず被験者は、起終点以外に交通量の発生・吸引のない2つの経路のいずれを利用するかを独立に決定する。その結果である交通量から走行時間関数を用いて各経路の走行時間を求める。この走行時間は次の「ステップ」において被験者の経路選択の際に情報として与えられるが、それは各被験者が過去に利用した経路の走行時間、すなわち「過去の経験的情報」のみである。以上で調査の1ステップが終了し、これを所定回数繰り返して調査は終了する。なお、「実験の各ステップ」は1日の変化に対応してある日の「経路」走行経験から、翌日同じ時間帯の判断を行っているものとする。

本実験での条件は被験者数40人、ステップ数20、提供情報は前ステップの各被験者の選択経路の走行時間であり、2つの経路の特性は異なったものを用いた。各ステップの走行を毎朝の通勤と仮定し、被験者に「通勤先にできるだけ早くつく」ように指示した。また経路特性は「経路1は経路2よりも短い」が、経路2のほうが混みやすい」とし、各経路の自由走行速度を目安として与えた。

3. 実験結果 経路1の交通量の変化を図-1に、前ステップの走行時間別の経路変更率を図-2に示す。図-1では交通量の変化の傾向はみられなかったが、図-2では(a),(b)とも前ステップが23分あたりの経路変更率が最小となっており、被験者

の経路選択行動の「過去の経験的情報」に対する判断基準を知ることができる。また、(a)(b)の2つのグラフが異なった傾向を見せていることは経路特性が経路選択行動に影響を与えることを示している。

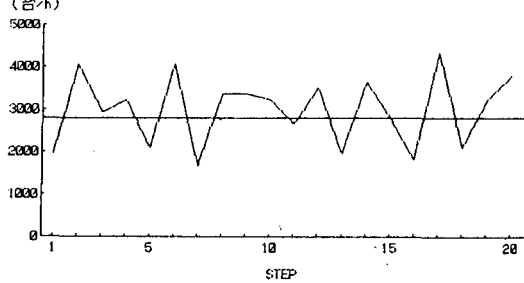


図-1 経路1の交通量の変化

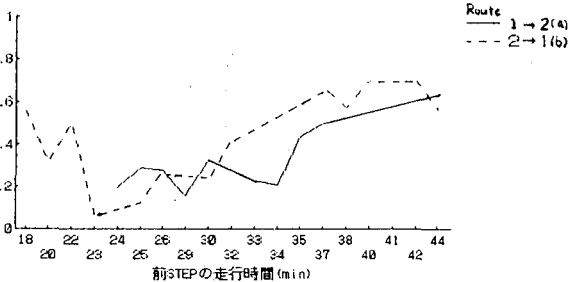


図-2 前ステップの走行時間別の経路変更率

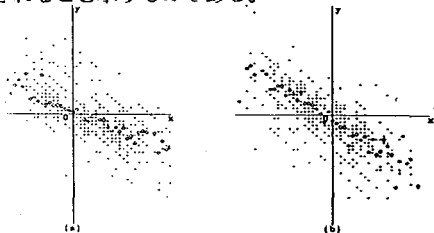
さらに本実験では各被験者が経路選択を行う際に両経路の所要時間を予測し、予測時間最短の経路を選択すると考え、実験時に予測所要時間を回答させた。

$$(a) x = t_r^n - \hat{t}_r^n, y = \hat{t}_r^{n+1} - t_r^n$$

$$(b) x = t_r^n - \hat{t}_s^n, y = \hat{t}_s^{n+1} - t_r^n$$

として、図-3に (x, y) の分布を示す。 (t_r^n) は第 n ステップの経路 r の実走行時間、 $\hat{t}_r^n$ は第 n ステップの経路 r の予測所要時間 x は予測所要時間と実走行時間のずれ、 y は経験的情報としての実走行時間が次ステップの予測所要時間に与える影響を表している。(a)は選択した経路の予測時間に

ついて、(b) は選択しなかった経路の予測時間について x , y を求めた。さらに x の値に対する y の値の平均値 E を求め、 (x, E) を図上に示した。この図によると(a)(b)とも x と y の2つの値に若干の線形な負の相関関係があり、実走行時間と両経路の予測時間にある一定の関係がある可能性を示している。これは、予測時間の値は実走行時間によって修正されることを示すものである。



4. 交通行動記述モデルの検討

ここで使用する記号を次のように定義する。

(r : 経路 r , k : ドライバー, n : 第 n ステップ)

$t^{(n)}(k)$: k, n, r に対する実走行時間

$\hat{t}^{(n)}(k)$: k, n, r に対する走行時間の予測値

$q_r^{(n)}$: n , 経路 1 に対する交通量

第 $n+1$ ステップの経路 r の走行時間の予測値は、第 n ステップで経験した実走行時間をベースとして、その走行時間の予測値とのずれを考慮して判断する。各ドライバーの走行時間の予測値は次のような計算法で算出する。

$$\varepsilon_r^{(n)}(k) = t^{(n)}(k) - \hat{t}^{(n)}(k)$$

$$\delta_r^{(n)}(k) = \alpha \cdot \varepsilon_r^{(n)}(k)$$

$$\hat{t}^{(n+1)}(k) = \hat{t}^{(n)}(k) + \delta_r^{(n)}(k)$$

$\delta_r^{(n)}(k)$ は個人差を考慮して正規乱数を α に乗じて与える。ただし負の値となった場合は、乱数値=0として取り扱う。(予測値のずれによる補正は常に同一基準で行うことになる。) 一方、第 n ステップにおいて選択しなかった経路 s の走行時間の予測値については、以下のように考えているものとする。

$$\hat{t}^{(n+1)}(k) = \hat{t}^{(n)}(k) = \hat{t}^p(k) = t^p(k)$$

$\hat{t}^p(k)$: s, k, p (最近過去), 経路 s に対する走行時間の予測値

$t^p(k)$: s, k, p (最近過去), 経路 s に対する実走行時間

これは選択しなかった経路については知識が蓄積さ

れないと考えていることに相当する。

また、第1ステップに対する各経路の走行時間の予測値 $\hat{t}^{(1)}(k)$ は、自由走行時の走行時間と与えるとする。よって、全てのドライバーについて走行時間の予測値は同一値となる。

$$\hat{t}^{(1)}(k) = t^0 \quad (\text{for all } k)$$

ただし、 t^0 は、自由走行時の経路1及び経路2の実走行時間である。(なお、モデルの作成は必ずしも実験の結果に依っていない。)

シミュレーションの結果は以下の通りである。(経路数 $r=2$, ドライバー数 $k=5600$, ステップ数 $n=2000$) 初期フローの与え方によって、以下の2ケースについてシミュレーションを行った。

(a) 初期フローを均等に配分する。

(b) 初期フローを2:1の比で配分する。

シミュレーションの結果を交通量の変化を示した図-4によると(a)では第3ステップで交通量の変動

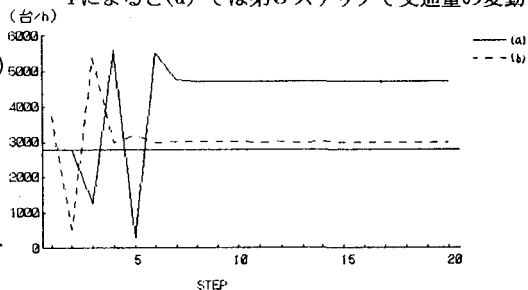


図-4 経路1の交通量の変動

が始まり、第9ステップで経路1に交通量がかたよった状態で定常状態が出現している。一方、(b)では第2ステップで交通量の変動が始まり、(a)のケースに比べて等時間配分に近い状態で定常状態が出現している。(a),(b)ともに数多くのシミュレーションを行った結果、(a)と(b)で定常状態の交通量が異なることがわかったが、このように今回用いたシミュレーションモデルが初期フローの与え方によって定常状態における交通量が異なるのは、モデルの基本構造の設定において非選択経路の予測値が変化しないことに起因していると考えられる。

5. おわりに この研究は将来道路利用者の交通行動をモデル化するために行っているものであり、そのためには今後さらに各種条件下での実験の実施、分析方法の検討、得られた実験結果による行動記述モデルの改良を行うべきであると思われる。