

経験の蓄積を考慮した経路選択行動の実験分析

京都大学工学部 正 員 飯田 恭敬
 京都大学工学部 正 員 内田 敬
 京都大学大学院 学生員 山本 政博
 京都大学工学部 学生員 ○村田 重雄

1. はじめに

近年、都市内道路における渋滞問題の解決策の一つとしてドライバーに対する誘導情報システムの開発が急がれている。特に交通状態に関する情報の提供とドライバーの交通行動の相互作用関係を考慮した情報提供のルール作りが求められている。そのためには、ドライバーの走行経験の蓄積を考慮した動的な経路選択行動分析が必要である。本稿では、交通現象を記述する基本単位として個人に着目して、経験の蓄積の影響を見るために経路選択を繰り返す屋内実験を実施し、ドライバーが交通行動を決定する際の基本的な要因である旅行時間の予測メカニズムについて、複数回行った実験結果の相互の比較やサンプルのセグメント化を通じて分析する。

2. 経路選択実験

ほぼ毎日同じO・D間を同じ時間帯に繰り返し通勤・通学しているドライバーを想定し、単一O・D間で互いに特性の異なる2本の経路が利用できるという状況を設定して、繰り返し経路選択実験を行った。被験者は全員学生である。各被験者に対して、①前回(第n回)選択した経路とその経路の所要時間を知らせ、②今回(第n+1回)の両経路の旅行時間の予測と、③走行する経路を選択してもらうという手順を繰り返す。1回の繰り返しが1日の通勤・通学経験に相当している。

旅行時間の与え方と旅行時間の変動パターンを変えて実験A、B、Cの3種類の実験を行った。実験Aでは被験者の選択を集計して旅行時間を算出する。その結果として得られる旅行時間の変動パターンに規則性はない。実験Bでは周期的に変動する旅行時間を経路ごとに予め設定しておいて、被験者の経路選択に応じてそれを与える。実験Cでは旅行時間は予め設定するが、実験Bのように

周期的な変動とするのではなく、実験Aで得られた結果を旅行時間として用いる。3つの実験の相違点を表-1に示す。

表-1 3つの実験の相違点

	旅行時間の与え方	旅行時間の変動パターン
実験A	被験者の選択を集計	不規則な変動
実験B	予め設定しておく	周期的な変動
実験C	予め設定しておく	不規則(実験Aと同じ)

3. 実験結果の比較

実験AとCは旅行時間の変動パターンが同じであり、実験BとCは旅行時間を外生的に与えるという点が同じである。経路選択行動に大きな影響を与える要因を抽出するために実験A、B、Cの被験者の経路変更率を相互に比較する。前ステップの実旅行時間に対する経路変更率を図-1に示す。

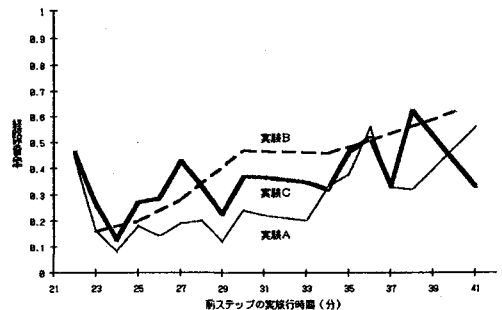


図-1 前ステップの実旅行時間別の経路変更率

実験A、Cのグラフは左端が上がっている。これは他の被験者の行動を予測して経路を選択した被験者が存在したためであると考えられる¹⁾。それに対して実験Bのグラフは単調な右上がりになっている。

さらに、各ステップの経路変更率や、旅行時間予測誤差に対する経路変更率においても実験Aと実験Cは類似していた。これらのことから旅行時間の与え方よりも旅行時間の変動パターンの方が

経路選択行動に多大な影響を与えることが分かる。

4. 予測旅行時間モデルのパラメータの比較

過去3回の走行経験を説明変数とする、次に示す予測旅行時間モデルを推定した。

モデル

$$y^{n+1} = \alpha + \beta x_0^n + \gamma x_1^n + \delta x_2^n + \varepsilon \quad (1)$$

ここに、

$$y^{n+1} = t_s^{n+1} - t_s^n$$

：予測補正量

$$x_k^n = t_s^{n-k} - t_s^{n-k} \quad (k=0, 1, 2)$$

：旅行時間予測誤差

t_s^n : n ステップの経路Sの予測旅行時間

t_s^n : n ステップの経路Sの実旅行時間

s : 選択経路の番号 (s=1 or 2)

$\alpha, \beta, \gamma, \delta$: 定数パラメータ

ε : 誤差項

3つの実験ごとに誤差の一次自己回帰構造を考慮した Parks¹⁾の方法を用いてパラメータを推定した結果を表-2に示す。やはり、実験Bに比べ実験Aと実験Cが類似していることが分かる。

表-2 各実験のパラメータ推定結果

実験名	実験A	実験B	実験C
α	0.430 (24.46)	1.130 (317.89)	0.572 (25.90)
β	0.517 (164.29)	0.459 (825.35)	0.532 (158.56)
γ	0.068 (22.89)	0.119 (209.73)	-0.024 (-6.19)
δ	0.033 (10.95)	0.015 (23.40)	0.040 (11.57)
MSE	0.3221	0.1966	0.4065

しかし、実験AとCの結果は類似しているものの、統計的には同じものであるとは言えないので、被験者の経験の蓄積や個人の特性に注目して、ステップ数及び運転頻度によってセグメント化してパラメータを推定した結果を表-3に示す。

運転頻度ごとにステップ数に対するパラメータの変化をみると、運転頻度が大きい被験者グループにおいては β, γ, δ の値の変化が他のグループに比較して小さい。このことから、運転頻度が大きい被験者は、今までの運転経験によって既にある程度の旅行時間予測のメカニズムが出来上がっていると考えられる。

しかし、実験AとCのパラメータの値を見比べると、実験ステップや運転頻度ごとに類似しているような傾向は強くはみられず、むしろ被験者全

表-3 ステップ及び運転頻度別のパラメータ推定結果

実験名		実験A							
運転頻度	STEP	大	大	大	中	中	小	小	小
		6~10	11~15	16~20	6~10	16~20	6~10	16~20	16~20
α	0.430 (24.5)	1.223 (15.0)	0.282 (1.30)	-0.269 (-2.86)	0.994 (3.87)	1.199 (5.06)	-1.114 (-9.7)	0.179 (0.49)	
β	0.517 (164.)	0.343 (13.6)	0.406 (7.62)	0.354 (3.87)	0.848 (1.86)	0.315 (4.07)	0.377 (20.2)	0.666 (4.66)	
γ	0.068 (22.9)	0.096 (4.26)	0.117 (1.49)	0.130 (8.86)	-0.130 (-2.67)	-0.153 (-2.4)	-0.202 (-14.)	0.013 (0.11)	
δ	0.033 (10.9)	0.092 (3.54)	-0.013 (-0.2)	0.116 (1.87)	0.053 (1.87)	0.265 (5.49)	-0.049 (-4.5)	-0.053 (-0.5)	
MSE	0.322	0.126	0.108	0.168	1.818	0.488	0.456	0.148	

実験名		実験C							
運転頻度	STEP	大	大	大	中	中	小	小	小
		6~10	11~15	16~20	6~10	16~20	6~10	16~20	16~20
α	0.572 (25.9)	0.317 (2.70)	0.493 (23.3)	0.994 (9.78)	1.647 (7.18)	0.232 (7.18)	0.898 (8.05)	0.393 (3.02)	
β	0.532 (158.)	0.521 (23.8)	0.398 (64.7)	0.346 (11.7)	0.446 (2.25)	0.731 (2.25)	0.580 (34.7)	0.380 (9.73)	
γ	-0.024 (-6.8)	0.008 (0.34)	0.001 (0.06)	0.070 (2.08)	-0.088 (-2.1)	-0.024 (-3.3)	-0.078 (-4.7)	0.108 (2.69)	
δ	0.040 (11.6)	-0.020 (-1.2)	-0.091 (-4.4)	0.032 (0.74)	0.065 (1.93)	0.010 (1.48)	0.008 (0.32)	0.179 (5.82)	
MSE	0.406	0.281	0.298	0.278	0.275	0.275	0.388	0.321	

体をプールしてパラメータを推定したもの同士が最も似ている。

実験Aと実験Cでは、その被験者の属性などに確かに違いが見られるが、それらの要因でセグメント化を行ってパラメータを推定してもパラメータの値は安定しないし、モデルの説明力も必ずしも向上しない。これは、被験者の属性や経験の蓄積では説明することのできない被験者固有の誤差がかなり残されているからである。このことからパラメータを推定する場合、観測可能な変数では説明されない誤差の影響が大きいため、運転頻度などを考慮に入れる必要は必ずしも高くはなく、サンプル数が多くなればパラメータの推定値が安定することを考え合わせれば、全体を1グループとしてパラメータを推定してもよいと思われる。

5. おわりに

今回の実験では被験者が学生に限定されている。今後は被験者の属性をより一般化した実験を行って、被験者に固有な誤差を説明する因子の抽出を試みる必要がある。

また、旅行時間の変動パターンを変えた実験を数多く実施し、旅行時間の変動パターンがドライバーの旅行時間予測に与える影響を明確にしておくことが必要である。

参考文献

- 1) 飯田, 内田, 宇野: 通勤者の旅行時間予測機構に関する実験分析, 土木計画学研究講演集, No. 13, pp. 335-342, 1990.