

立命館大学理工学部 正 員 春名 攻
立命館大学大学院 学生員 滑川 達
立命館大学大学院 学生員○寺田 岳彦

1. はじめに

近年、わが国の自動車保有の状況は1世帯1台の時代に入り、さらには2台目、3台目の車を保有する世帯も地方部を中心に出現している。このような自動車保有率の向上に伴い、従来と比べて利用者の自動車利用における行動や目的の複雑化、多様化が進んでいる。また国民の余暇重視行動も盛んになり、自由目的で自動車走行を行う交通量は一段と増加傾向にある。

本研究では、通勤・通学や業務目的等の交通に比べて、制約を受けにくい自由目的の交通を対象として、ドライバーが走行した道路（経路）をどのように評価しているのかについての調査を行うとともに、その構造を分析し、経路に対する評価関数の推定を行った。さらに推定した評価関数を用いた交通量配分モデル理論の定式化を行った。

2. 自由目的交通を対象とした経路評価関数の設定

(1) 評価要因の設定

ドライバーの走行するルート選択のためのルート評価関数の設定を行うためには、まず第1に自由目的で走行するドライバーが、どのような走行環境に反応し交通行動をとるかということを把握する必要がある。そこで本研究では、「交通行動を行う上で、ドライバーが影響を受ける走行環境上の要因とは何か」を明らかにすることとした。このため、2度の予備アンケート調査から抽出した26の要因群（詳細については紙面の都合上発表時に示す）を用いて、5段階カテゴリー形式でアンケート調査（有効サンプル数:103）を行った。そして、調査結果に因子分

表－1 経路評価要因

要因1	所要時間、及び渋滞状況に関する要因
要因2	信号の待ち回数・時間及び設置状況に関する要因
要因3	障害物（路上駐車、対向車etc.）の影響による安全性・快適性に関する要因
要因4	走行時の道路本体（幅員、歩道etc.）の構造による走り易さ・乗り心地・安全性に関する要因
要因5	道路周辺の美しさ、楽しさ、わくわく感に関する要因

析を適用したところ利用者が影響を受ける走行環境上の基準を規定する基本要因は、表-1に示するような5つであることが明かとなった。

(2) ビデオ・写真による調査と予備的検討

ドライバーの道路上における走行ルート選択に関する評価要因は多様かつ複雑であると考えられる。本研究では、表－1に設定したような評価要因に総合的な視点から検討を加えた。そして、これらの要因が経路の評価にどの程度のウェイトを有しているのかを推定することを目的として、ビデオ及び写真を用いたアンケート調査を実施した。調査に使用した経路は、滋賀県大津市と草津市の幹線道路から抽出したODの異なる20の経路を取り上げた。被験者の構成は表-2のようである。なお、ここでは、調査サンプルのプーリングの可否について、各調査対象経路に対する総合評価のデータを、各被験者の経路評価の特性値を用いて分散分析を行った。すなわち、

分散
析の因
子とし
ては個
人属性
を取り
上げた。
つまり、

表－2 調査より得られたサンプルサイズ

	学生層	就業者層	主婦層
被験者数	72	97	69
性別	男性	67	91
	女性	5	6
年齢別	18～29才	72	14
	30～39才	0	29
	40～49才	0	40
	50才以上	0	14
ルート数	20	20	20

表-3 分散分析表

因子	変動	自由度	分散	F値	F境界値
職業 ①	0.159214	1	0.159214	0.656209	3.924328
免許保有年数②	0.086958	2	0.043479	0.179201	3.075854
運転頻度 ③	0.467321	2	0.233660	0.779240	3.048832
①×②	0.224065	2	0.112033	0.461749	3.075854
①×③	0.642619	4	0.160655	0.535772	2.424500
②×③	1.364588	4	0.341147	0.864836	2.424500

「職業」（3水準：1.学生、2.一般就業者、3.主婦）、
「運転頻度」（3水準：1.ほぼ毎日運転する、2.たまに運転する、3.めったに運転しない）と、「免許保有年数」（3水準：1.5年未満、2.5～9年、3.10年以上）を取り上げた。その結果を表-3に示したが、各因子及び2因子交互作用はいずれの組み合わせについても有為な効果は認められなかった。このことより、本調査によって得られたデータは同一の母集団から抽出されたサンプルと見なしでも差し支えないと判断できた。このため、本研究においては、収集した全データを集計的に取り扱うこととした。

（3）各要因別の評価関数の設定

ここでは、上述のアンケート調査のデータをもとに、各経路における要因別の評価値と各種の物的な走行環境の特性値を用いて、重回帰分析を適用して分析を行った。また、関数形については、線形近似、多項近似、指数近似、対数近

似の4種類を取り上げ分析を行った。本文においては、紙面の関係上、決定係数 R^2 が最も高い値を示した指標、関数形のパラメータ及び R^2 の値のみを表-4に示した。ここで、この表を用いて若干の考察を示すこととする。すなわち、要因1に関する分析は次のようである。つまり、利用者がある

OD間を走行するとき、迂回が少なく、かつ40km/h程度の安定した速度で走行したいと考えていることが考察された。また、要因4については、表-4の結果から、幅員など道路本体に関する評価は、その経路が通過する周辺地域の状況によりイメージが異なり、その値が市街地部では低く、平地部や山地部では高い傾向にあることがわかった。さらに、要因5に対する利用者の評価が最も影響されと考えられる条件は、各経路における沿道の状況である。しか

表-4 各要因別評価関数のパラメータ

要因1	$y = \alpha x^3 + \beta x^2 + \gamma x + \delta$	要因2	$y = \alpha \log_e x + \delta$
	40km/h走行時間(直線距離) - 実際所要時間	x	実際距離/(赤信号停止数+1)
α	151.9800	α	0.9167
β	85.2420	δ	2.7504
γ	16.0510	決定係数	0.6271
δ	3.4736	要因4	$y = \alpha x_1 + \beta x_2 + \gamma x_3 + \delta$
決定係数	0.8237	x_1	市街地部の構成比率 × 平均車道幅員
要因3	$y = \alpha x^3 + \beta x^2 + \gamma x + \delta$	x_2	平地部の構成比率 × 平均車道幅員
x	実際距離/(路上駐車台数+1)	x_3	山地部の構成比率 × 平均車道幅員
α	0.0174	α	0.0095
β	-0.2131	β	0.1134
γ	0.8673	γ	0.1730
δ	2.2388	δ	2.4565
決定係数	0.6724	決定係数	0.4232

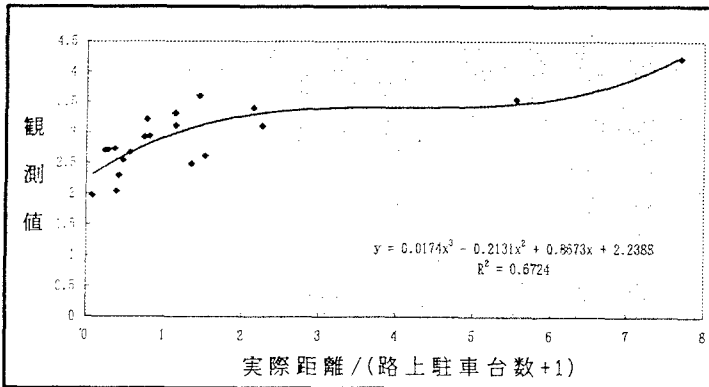


図-1 回帰曲線の一例(要因3)

し、沿道状況に関しては、上述したように要因4において、大まかな区分ではあるが、経路が通過する沿道の状況を市街地部、平地部、山地部という3水準に分け分析を行ったため、沿道状況がドライバーの経路の評価に強く影響すると考えられる要因5については経路評価の要因として独立性が低いものと判断し、評価要因から除外することとした。

表-5 経路評価関数のパラメータ

	$y = \alpha x_1 + \beta x_2 + \gamma x_3 + \delta$
x_1	所要時間、及び渋滞状況に関する評価
x_2	障害物（路上駐車、対向車etc.）の影響による安全性・快適性に関する評価
x_3	走行時の道路本体（幅員、歩道etc.）の構造による走り易さ・乗り心地・安全性に関する評価
α	0. 2 7 5 9
β	0. 5 8 5 8
γ	0. 3 8 8 5
δ	- 0. 7 4 6 0
決定係数	0. 8 0 4 6

（4）経路評価関数の設定

ドライバーの経路に対する満足度を予測する総合的な経路評価関数を、各要因ごとの評価関数による予測値と、アンケート調査の際に収集した各調査対象経路に対する総合評価の観測値をデータとして、重回帰分析を適用して推定した。分析の結果、要因2のパラメータが負の値となり、これは信号の待ち回数が多くなるほど経路に対する評価が高くなることを示しており、現象適合していないと判断できた。このため、要因2を評価要因からはずし、その他の3つ要因を説明変数として同様に重回帰分析を適用したところ、表-5のような結果となった。この結果から、自由目的で走行するドライバーの経路に対する評価は、表-5に示すような3つの要因によって説明できるものと判断した。

3. 経路評価関数を用いた交通量配分モデル理論

（1）経路評価関数と経路選択行動の関係

これまでの分析によって設定した経路評価関数は、あくまでも利用者の経路選択の結果走行した経路に対する満足度（経路満足度）を推定していると捉えることができ、推定された評価が直接的に経路選択行動を決定していくものではないことに注意する必要がある。本研究においては、自由目的の交通に対象を限定しているので、これま

での調査における評価が高い経路を選好的に選択したいという傾向が存在するならば、経路評価関数により予測される総経路満足度を計画論的な交通量配分問題の評価関数として採用できるものと考えた。そこで、経路満足度に対する利用者の経路選択における選好性を把握するため、ビデオ・写真によるアンケート調査と同一の被験者を対象に行ったところ、図-2のような結果となった。図-2より、88パーセントの被験者が経路満足度の高い経路を選択したいと回答している。これより、経路評価関数による総経路満足度の評価尺度

が、自由目的交通に対象を限定した交通量配分モデルの最適化の規範としての妥当性は高いと考えた。また、経路評価関数はさまざまな走行環境上の評価要因を考慮した分析の結果、その設定を行っているため、特に比較的、時間的な制約を受けない自由目的の交通に対して、モデルにこの経路評価関数を適用することは、従来の総走行時間最小化モデルに対してよりも利用者の選好意識を考慮した交通量配分モデル理論として適用していると判断した。

（2）総経路満足度最大化モデル

経路評価関数を交通量配分モデル理論に導入して、総経路満足度最大化を目指した交通量配分モデルの定式化を行った。表-6に総経路満足度最大化モデル

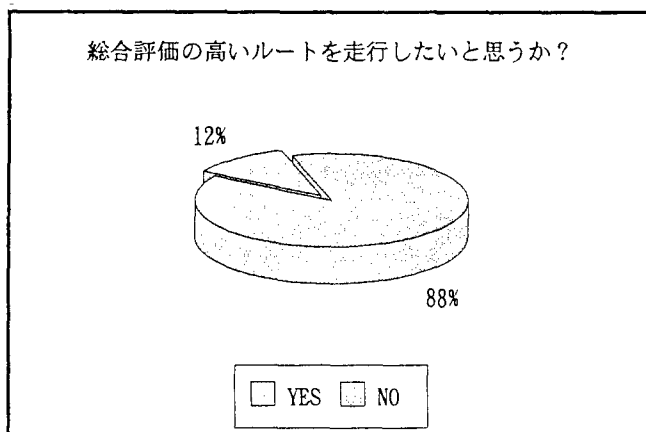


図-2 経路評価と経路選択行動との関係

の定式化を示したが、式①は目的関数、式②は各OD間の交通量の保存則、式③は経路交通量とリンク交通量との関係式を示している。また、式④はリンクの容量制約であり、式⑤は交通量の非負条件である。

4. おわりに

本研究においては、ドライバーが自由目的による走行の際に行う経路選択に対する満足度を推定する経路評価関数の定式化に関する分析を行った。さらに、計画論的な側面から交通量配分問題を捉え、ここで定式化した経路評価関数を用いた総経路満足度最大化を目指した交通量配分モデルの定式化を行った。

本研究における調査・分析の目的からも明らかに、定式化したモデルによって交通量配分を行うことの可能な対象は、自由目的の交通のみに限定される。実際の道路ネットワーク上では、さまざまな交通が存在しており、それらが相互に影響し合って道路交通パターンを形成しているので、今後は、このような自由目的交通の実際の交通における位置付けを明らかにしていくことが必要と考える。なお、本研究において構築したモデルの実際交通に対する配分方法の考え方の一例を、例題ネットワークへの適用例を通して、講演時に示すこととする。

【参考文献】

- 1) 吉川和広:地域計画の手順と手法, 森北出版, 1978
- 2) 吉川・春名:MIN-MAX計画モデルによる2,3の地域計画問題の実証的分析, 土木計画学研究・講演集, 1980
- 3) 朝倉康夫:利用者均衡を制約とする交通ネットワークの最適計画モデル, 土木計画学研究・論文集, 1988
- 4) 飯田恭敬:交通モデルの課題と展望, 土木計画学研究・論文集, 1992

表-6 総経路満足度最大化モデルの定式化

Maximize

$$\sum_d \sum_k \{x_{d-k}^F \cdot RE_{d-k}\} \quad ①$$

s.t.

$$Q_d^F = \sum_k x_{d-k}^F \quad ②$$

$$\sum_d \sum_k \{r_{k(i,j)}^d x_{d-k}^I + r_{k(i,j)}^d x_{d-k}^F\} = x_{(i,j)} \quad ③$$

$$C_{(i,j)} \geq x_{(i,j)} \quad ④$$

$$x_{d-k}^F \geq 0 \quad ⑤$$

$$(i, j) \in A$$

x_{d-k}^F : 自由目的交通のODペアdの経路kを通る交通量

RE_{d-k} : ODペアdの経路kに対する評価関数

Q_d^F : ODペアdの自由目的の交通

$r_{k(i,j)}^d$: ルートマトリックス R^d の要素

$\begin{cases} 1: \text{ODペアdの経路kがリンク}(i,j)\text{を経由するとき} \\ 0: \text{ODペアdの経路kがリンク}(i,j)\text{を経由しないとき} \end{cases}$

x_{d-k}^I : 自由目的交通以外のODペアdの経路kを通る交通量

$x_{(i,j)}$: リンク (i,j) 上の全交通量

$C_{(i,j)}$: リンク (i,j) の交通容量

A : リンクの集合