

II-29 自由目的交通を考慮した交通量配分モデル のための評価関数の定式化に関する研究

立命館大学 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

道路は、いつの時代にも道路上を通行する歩行者やドライバーの要求を満足させるとともに、沿道環境を損なわないように建造されていなければならない。したがって、社会生活水準の向上や産業経済の進歩発展等に伴って、道路の利用頻度が高くなればなるほどより高い水準の道路を整備してその要請に応える必要がある。

したがって、本研究では道路を走行する自動車に着目し、ドライバーが走行中に満足を得る道路とはどのようなものか、また、ドライバーは走行中道路のどのような要因に対して評価をおこなっているのか、さらに、その要因に対してどのような評価をおこなっているのか、等々の調査・分析をおこなうこととした。ここで、本研究の全体フローを図-1に示しておく。また、対象とするドライバーは、通勤・通学や業務目的等の交通に比べて時間的な制約を比較的受けにくく、そのため、道路に対して様々な評価をおこなう可能性のある自由目的のドライバーとすることとした。

2. アンケート調査

(1) 被験者および調査対象道路に関する検討

本研究におけるアンケート調査に参加してもらう被験者は、本調査の目的が自由目的でおこなう走行時における道路に対するドライバーの評価構造の解明であるため、自由目的走行をおこなうと考えられる学生・主婦・就業者をターゲットとすることとした。

また、各被験者には、それぞれの経路に対して

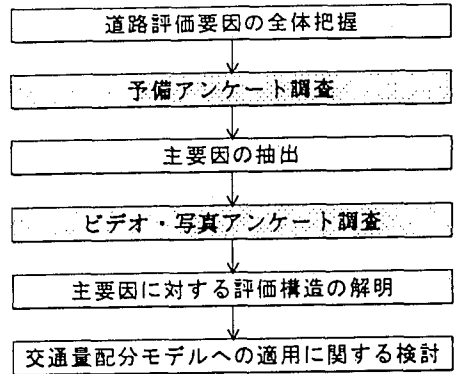


図-1 本研究の全体フロー

共通の走行環境条件の下で評価をおこなってもらう必要がある。さらに、今回対象とする道路の評価があるOD間のルートの評価であるため、1つの場所だけの評価ではなく連続した道路の空間的・環境的な変化がイメージできるように配慮しておかなければならない。このため、各経路を、車内からのドライバーの目線で撮影したビデオおよび写真を用いて評価・反応に対するアンケート調査をおこなうこととした。

また、アンケート調査は既存の道路に対して評価をおこなったが、取り扱う道路は対象地域を滋賀県大津市および草津市とした。そして、そこで採用した評価対象道路は、「平成2年度交通情勢調査(交通センサス)-滋賀県土木部道路課-」によって調査されている道路区間の組み合わせから求められた経路(計20経路)とすることとした。ここで、被験者が回答の際に各経路に対するイメージに特徴的な部分の区別ができるようにするため、ドライバーが注目すると予想される走行環境(交通量、車道幅員、信号交差点数、沿道状況et c.)の点で、ある程度の差が存在するように道路

区間を組み合わせる努力をした。

(2) アンケート調査に用いる主要因に関する考察

本研究ではまず、予備アンケートとして、「ドライバーがどのようなことを重視して経路選択をおこなっているのか」という質問を自由回答形式でおこなった。この調査結果を中心として、既存の交通分野の論文等を参考に、走行上考慮する要因に関する階層図を作成した。（紙面の都合上、発表時に示す）また、この階層図をもとに選択肢式のアンケート調査をおこない、少人数の選択項目を除外した結果、表－１のような２６項目に絞り込むことが出来た。さらに、この２６項目を質問項目として、５段階のカテゴリー形式のアンケート調査をおこなった。

また、この調査結果より得られたデータを用い、ドライバーが影響を受けると考えられる２６項目について因子分析を適用した。因子の数は理論的に項目数、すなわち、２６まで算出されるが、分析の結果、第５因子までで累積寄与率が６４パーセントに達しており、ドライバーが交通行動をおこなう上で考慮する主要因として５要因が挙げら

れることがわかった。また、各項目の各因子に対する因子負荷量から、各因子の持つ意味を解釈すると下に示すような結果となった。そして、これに基づいて、ビデオおよび写真アンケートにおいて用いる質問項目に関しては、この５つの主要因とすることとした。

- 第１要因：所要時間、及び渋滞状況に関する要因
- 第２要因：信号の待ち回数・時間及び設置状況に関する要因
- 第３要因：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
- 第４要因：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
- 第５要因：道路周辺の美しさ、楽しさ、わくわく感に関する要因

(3) アンケート調査結果に関する予備的検討

本調査においては、「自由目的走行のドライバーの経路に対する評価データの収集」という目的の調査である。このため、本来ならば統一的な調査方法でデータ収集すべきである。しかし、一般的に、学生は対象地域の認識が薄いこと、またビデオによる調査が長時間（約２．５時間）の被験者への拘束が必要となること、等々の理由により、調査データを２つの異なった調査方法によって収集せざるを得なかった。つまり、

表－１ 絞り込んだ２６質問項目

1	所要時間の短さ
2	渋滞による時間損失の少なさ
3	渋滞によるいらいらやうとうしさ等の少なさ
4	信号の待ち時間による時間損失の少なさ
5	信号の待ち時間によるいらいらやうとうしさ等の少なさ
6	路上駐車を避けるためにおこなう車線変更の回数の少なさ
7	停留時のバスを避けるためにおこなう車線変更の回数の少なさ
8	右折待ちに自動車を避けるためにおこなう車線変更の回数の少なさ
9	建造物（ビル・家・壁等）の影から自動車や人が飛び出す危険に対しての察知しやすさ
10	路上駐車の際から人が飛び出す危険に対しての察知しやすさ
11	急カーブ等による前方の危険に対しての察知しやすさ
12	道路標識による車線の誘導等のわかりやすさ
13	道路標識による目的地までのわかりやすさ
14	事故が起こらないような車線当たりの道幅の広さ
15	事故が起こらないような車線数の多さ
16	事故が起こらないような舗装状態の良さ
17	事故が起こらないような歩道の有無または長さ
18	乗り心地がよい車線当たりの道幅の広さ
19	乗り心地がよい車線数の多さ
20	乗り心地がよい舗装状態の良さ
21	乗り心地がよい歩道の有無または長さ
22	高規格道路（一般国道・都道府県道etc.）であることによる道の容易さ
23	間隔が短い連続した右左折の数による道の容易さ
24	まわりの自動車を気にすることなく右左折出来る容易さ
25	車内から見える遠くの景色の美しさ
26	沿道に存在する店舗等の建造物の華やかさや美しさ等によるわくわく感や楽しさ

①学 生
→ビデオアンケート

②就業者
→写真アンケート

③主 婦
→写真アンケート

また、このアンケート調査による調査サンプルのプーリングの可否についての判断をおこなうため、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おこなった。ここで、分散分析の因子として用いたものは以下のような

個人属性である。すなわち、

①「職業」

(3水準:学生,一般就業者,主婦)

②「運転頻度」

(3水準:ほぼ毎日運転する,たまに運転する,減速に運転しない)

③「免許保有年数」

(3水準:5年未満,5~10年,10年以上)

を取り上げた。その結果を表-2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が認められなかった。したがって、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ても差し支えないものと判断できた。このため、本研究においては、収集したデータを集計的に取り扱うこととした。

表-2 分散分析結果

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

3. アンケート調査結果に関する検討

(1) 走行環境と評価の関係

ここでは、上述のアンケート調査のデータをもとに、5つの主要因に対する評価値と走行環境特性値の関連分析を重回帰分析を適用しておこなったが、以下ではその結果に対しての若干の考察を示すこととする。

第1要因に関する分析としては、ドライバーがある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。また第2要因・第3要因に関する分析としては次のようである。すなわち、第2要因においては、走行距離を考慮した上で実際に赤信号と遭遇することが少ない道路が、また、第3要因においては、走行距離を考慮した上で路上駐車や対向車等の障害物と出会う回数の少ない道路がよいと考えていることが考察された。さら

に第4要因に関する分析では、幅員等の道路本体に関する評価が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ることがわかった。そして、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、第5要因に対するドライバーの評価が最も影響されると考えられる条件は、各経路における沿道の状況であることがわかった。しかし、沿道状況に関しては、上述のように第4要因における分析での大まかな区分として、経路に属する沿道の状況を、市街地部、平地部、山地部という3水準に分けて分析をおこなっている。このため、沿道状況がドライバーの経路評価に強く影響すると考えられる第5要因については、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。

さらに、ここでは以上の分析結果を用いて、経路の全体的な評価を予測するための評価関数の設定を試みた。すなわち、要因ごとの調査結果と総合評価という質問項目の調査結果の双方をデータとして、線形近似による重回帰分析をおこなった。

分析の結果、第2要因のパラメータがマイナスの値を示した。これは、第2要因が経路の評価に対してマイナスの効果を与える要因となることにあたる。しかし、この結果は、現象合理性に適合していないと判断できるので、この第2要因は評価要因から除外し、その他の3つの要因を説明変数とした重回帰分析をおこなった。その結果を表-3に示す。分析結果は、決定係数の値も高く現象も合理的に捉えられていると判断できるため、十分な精度を有した分析となっているものと判断し評価関数として採用することとした。

(2) 交通量配分モデルの定式化に関する検討

上述のように設定した評価関数は、あくまで経路選択の結果、走行した経路に対する満足度を推定するものである。つまり、推定された評価が直接経路選択行動を決定していくものではないとい

表-3 経路評価関数のパラメータ

	$y = \alpha \cdot X_1 + \beta \cdot X_2 + \gamma \cdot X_3 + \delta$
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	0.2759
β	0.5858
γ	0.3885
δ	-0.7460
決定係数	0.8046

うことに注意する必要がある。そこで、本研究では、経路の総合的な満足度に対するドライバーの経路選択における選好性の傾向を把握するための調査をおこなった。この結果（被験者は、ビデオ・写真アンケート調査の被験者と同一）、88パーセント以上の回答者が、本研究における経路の総合的な満足度の高い経路を選択したいと回答した。したがって、今回提案した評価関数による総経路満足度という評価尺度が、自由目的交通を対象とする限定的な範囲内では、交通量配分モデルの最適化規範としての妥当性は高いと判断した。また、評価関数は様々な走行環境上の評価要因を考慮した分析の結果、その設定をおこなっている。したがって、時間的な制約を比較的受けない自由目的の交通に対してこの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、ドライバーの選好意識を考慮した交通量配分の理論モデルとしては適応していると判断した。

以上の分析と考察を踏まえ、本研究で提案した評価関数を導入して、総経路満足度最大化を目的とした交通量配分モデルの定式化をおこなった。（表-4）ここで、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。なお、このモデルによって交通量配分をおこな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ため、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。

4. おわりに

本研究においては、様々なアンケート調査により、ドライバーの道路に対する要望を26項目として集約するとともに、5つの主要因という形で抽出することが出来た。さらに、主要因に対する評価構造を評価関数として明確化し、交通量配分モデルへの適用を試みた。

【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) 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
- 3) 内田敏：情報提供を考慮した動的経路選択の交通行動分析に関する研究，京大学学位論文，1993
- 4) 宮城俊彦：交通均衡モデル 理論と計算法，土木計画学研究・論文集，1985

表-4 総経路満足度最大化モデルの定式化

Maximize	
$\sum_d \sum_k \{x_{d-k}^f \cdot RE_{d-k}\}$	①
s, t	
$Q_d^f = \sum_k x_{d-k}^f$	②
$\sum_d \sum_k \{r_{(i,j)}^d \cdot x_{d-k}^f + r_{(i,j)}^d \cdot x_{d-k}^f\} = x_{(i,j)}$	③
$C_{(i,j)} \geq x_{(i,j)}$	④
$x_{d-k}^f \geq 0$	⑤
$(i, j) \in A$	
ここで	
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の自由目的の交通量
$r_{(i,j)}^d$	: ルートマトリックスRd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}^f	: 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