

情報評価係数を用いた経路所要時間情報提供システムの影響分析*

The Weight for Travel Time Information in Sightseeing Trip and Its Application to Route Guidance Information System*

古屋秀樹^{**}、西井和夫^{***}、上西雅規^{****}

By Hideki FURUYA^{**}, Kazuo NISHII^{***} and Masanori UENISHI^{****}

1. はじめに

休日に多くの車両の流入により観光地における幹線道路では著しい混雑が発生しており、その原因として需要量と供給量の不整合が考えられる。こうした混雑・渋滞の緩和のためには、(1) 道路の拡幅や交差点・駐車場などの交通結節点整備、道路ネットワーク整備など交通容量増加を主とした供給側・ハード的整備、(2) P & B Rや他の公共交通機関への転換、情報提供による利用の分散化、料金設定による需要の抑制など需要面に影響を及ぼすソフト的施策、の2つが考えられる。

本研究では、後者に該当する経路所要時間情報提供システムに着目し、観光周遊行動に及ぼす影響把握を目的とする。このシステムに着目する理由として、(1) 観光客は非日常空間である観光地についての情報を十分に持ち得ていないことから、情報提供により大きな効果が期待できること、(2) 自然資源保護、費用便益の観点からハード面の整備が容易でない地域において、情報提供による既存施設の有効利用は円滑な交通流動発現のためにも効果的であると考えられること、以上の2点である。

本研究では、まず路側表示板によって提供される経路所要時間情報が観光周遊行動に及ぼす影響を整理するとともに、個人の意思決定構造に対してインパクトを及ぼす過程を示す。これらを踏まえて、情報提供による影響を考慮できる経路選択

モデルを提案する。

つづいて、山梨県富士五湖において実施されたS P (Stated-Preference) 調査を用いて、提案したモデルにより経路所要時間情報が個人の観光周遊行動に及ぼす影響を定量的に把握する。そして、このモデルと交通流シミュレーションモデルを用いて、所要時間情報提供が交通流に及ぼす影響を明らかにする。

2. 情報提供を考慮した経路選択行動モデルの考え方

(1) 情報提供が観光周遊行動に及ぼす影響について

観光周遊行動特性として、自由度の高さ、任意性が考えられる。業務交通では、立ち寄り先ならびに到着時刻をあらかじめ決定していることが比較的多いものに対して、観光行動では(一般に到着時刻、場所に関して制約が小さいと考えられることから)気分の赴くままに観光スポットに立ち寄り、滞在することが可能である。

このような自由度の高さ故に、道路の混雑緩和を目的とした経路所要時間情報の提供は、観光周遊行動に対して多岐にわたる影響を及ぼすと考えられる。その例として以下の4つがあげられる。

- (i) 経路の変更
- (ii) 目的地の変更
- (iii) 出発時刻、滞在時間の変更
- (iv) 行動の生起に関する影響

混雑情報を提供することにより、ドライバーはより所要時間の短い経路を選択する((i)に相当)。さらに混雑が悪化した場合、目的地自体を変更することが考えられる((ii)に相当)。このような空間的な行動の変更に対して、渋滞が緩和するまで観光スポットで滞在を引き続き行う((iii)に相当)行動や混雑のため予定していた行動自体をも取り止めてし

* Keywords : 観光・余暇、交通行動分析、交通情報

** 正会員 博(工) 筑波大学社会学系

(〒305 つくば市天王台1-1-1, Tel. & Fax. 0298-53-5007

E-mail : furuya@shako.sk.tsukuba.ac.jp)

*** 正会員 工博 山梨大学工学部土木環境工学科

**** 学生員 山梨大学大学院工学研究科

もう (iv) に相当) といった影響も考えられる。また、道路の混雑状況にかかわらず、あらかじめ考えていた行動をそのまま行う「行動の変化なし」といった行動形態もあるが、観光周遊行動における意思決定過程では、混雑情報の提供が何らかのインパクトを与えていると考えることができる。

このように情報の影響は多岐に渡り、これらを包括的に議論する際は、まず観光行動における意思決定構造を明らかにする必要がある。しかしながら、各々の観光行動が相互に関連性を持つことや思いつきで行動することが考えられることから、意思決定構造自体を明確に把握することは難しいといえる。そこで、本研究では、経路所要時間情報による影響を目的地の変更がない状況下で、観光客が自分自身により好ましい経路を選択する行動に反映すると仮定する。そして、観光行動における経路の選択が効用最大化によって決定されると仮定し、経路所要時間情報提供の影響を把握するものとする。

(2) 経路選択行動のモデル化

ここでは、経路所要時間情報提供が観光客個人の経路選択行動における意思決定構造に影響を与える過程について考える。経路選択に影響する要因として、所要時間、料金、走りやすさなどいくつかの要因が考えられるが、特にドライバーの所要時間に関する評価構造に着目する。

図-1 は、観光客が目的地までの所要時間を予想する一連の過程を示したものである。まず、ドライバーはトリップ開始前に目的地までの所要時間を予想する。この予想時間は、ドライバーが過去に当該道路を走行した経験や地図などを用いて主観的に算出した（予想した）所要時間である。

通常は、この予想時間と交通流動状況や他の要因を加えて交通行動（意思決定）を行う。その行動の結果、実際にトリップに要した時間から予想時間との乖離を評価し、予想時間を更新する過程を経て、逐次交通行動が繰り返されると考えられる。

一方、経路所要時間提供システムが存在する場合、客観的な表示時間が予想時間形成に影響を及ぼすことが予想される。すなわち、自己の学習過程のみから算出した予想時間とシステムの表示時

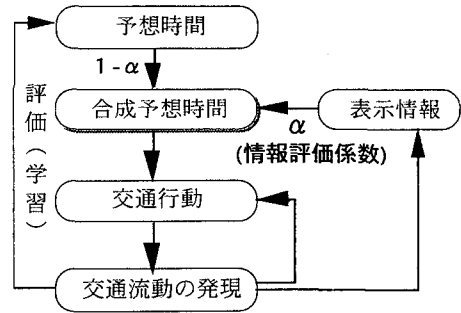


図-1 予想時間算出の考え方

間とをあわせて評価し、それぞれの時間のウェイト・信頼性を考慮しながら最終的に所要時間を予想するものと考えることができる。このように算出される合成予想時間は次式のように仮定できる。

合成予想時間

$$= \alpha \times \text{表示時間}$$

$$+ (1 - \alpha) \times \text{観光客予想所要時間} \cdots (1) \text{式}$$

α : 表示時間に対する評価係数 ($0 \leq \alpha \leq 1$)

この情報評価係数： α は、個人の当該道路の経験回数やトリップ特性（トリップ目的など）によって変化することが考えられる。例えば、走行経験が多い場合、精度の高い所要時間を予想することが可能となるため、相対的に表示情報へのウェイトが小さくなるなど、トリップを行う個人によって情報評価係数： α の差異が考えられる。

このようなドライバー本人の予想時間が表示時間によって更新される過程については、飯田ら¹⁾や小林ら²⁾、森地ら³⁾や小川ら⁴⁾の主に都市交通を対象とした研究の中で述べられている。観光交通は、非日常的行動であるために、(1)目的地までの所要時間を予想しづらく、予想しても高い精度を持ちえない、(2) 来訪回数が多くないことで、実走行に伴う所要時間の評価、予想時間の更新が十分に行われない、といったことが考えられ、相対的に表示時間の影響が大きくなると推察できる。

このように算出される合成予想時間をはじめとする経路選択行動に影響する説明要因を用いて経路選択モデルを構築する。このモデルは、一般的

なロジットモデルと同一なものであり、以下のよう
に示すことができる。

$$P_{in} = \frac{\exp(V_{in})}{\sum_j \exp(V_{jn})} \cdots (2) \text{ 式}$$

ここで、 P_{in} : 個人 n が選択肢 i を選択する確率
 V_{in} : 個人 n の選択肢 i に対する効用

$$(V_{in} = \sum_k \beta_{ik} \times x_{ink})$$

β_{ik} : パラメータ、 x_{ink} : 説明変数

(2) 式の P_{in} から定義できる尤度関数を最大にする
パラメータを最尤法によって算出する。

なお、観光交通を対象とした既存の文献との対比
について示すと、観光周遊行動を分析したものとし
て、森地ら⁵⁾、溝上ら⁶⁾、森川ら⁷⁾の研究があるが、
情報提供については考慮されていない。また、観光
地における道路交通サービスを検討した研究^{8), 9)}
では、観光客の道路交通情報サービスに対するニ
ーズの高さを示しているものの、その効果・影響が明
らかでないなど、観光地における情報提供の効果を
分析した事例は見られない状況といえる。

3. 対象地域および対象サンプルの概要

本研究における対象圏域である富士五湖地域お
よび分析に用いるサンプルの概要を示す。富士山
や富士五湖を有する富士五湖地域は、年間1500万
人余りの観光入り込み客数があり、日本における
代表的な観光地域の1つといえる。この地域の特
性として、(i) 観光スポットが東西に広く分布し
ており、これらを結ぶ代替道路が少ない(図-
2)、(ii) 観光スポット間を連絡する公共交通機
関は路線バスのみであり運行本数も比較的少な
い、(iii) 対象地域を通過する国道138、139号線は
観光周遊のために主たる利用経路であるとともに、
御殿場、富士(静岡)と富士吉田(山梨)を
結ぶ幹線道路としての機能も有する、などがあげ
られる。そのため、自動車流入の抑制や周遊行動
における公共交通機関への代替などが進まない状
況であり、アクセス・周遊両面において自動車利
用への依存度が高い現状である。それに対して、

右折車線の設置、バイパス道路の建設、駐車場整
備などの各種の対策が実施されているが、観光需
要の時間的集中により混雑・渋滞の発生が見られ
る。

この富士五湖地域における観光行動把握のため
に、観光客個人を対象としたアンケート調査を平
成5年10月24日(日)に行った。調査項目は、年
齢・性別、来訪目的、同伴者などの個人属性に加
え、観光スポットへの立ち寄りや周遊経路、来訪
時刻など観光周遊行動に関する設問、SP形式に
よる情報提供下の経路・目的地選択に関する設問
からなる。アンケート調査は、山中湖(2カ
所)、河口湖(2カ所)、本栖湖の5地点におい
て、面接聞き取り方式で行われ、有効サンプルは
681人であった。以下にサンプルの概要を示す。

性別:男性61%、女性39%
年齢:20代40%、30代24%、40代16%、その他20%
出発地:東京都27%、神奈川県24%、静岡県18%
千葉県8%、埼玉県7%、山梨県7%、
その他9%
来訪回数:はじめて13%、2-3回27%、4回以上60%
同伴者:家族44%、友人38%、同僚・団体16%、1人2%
来訪目的:名所見物・自然観賞42%、ドライブ・ハイキ
ング38%、保養・休養11%、体験的活動9%

また、富士五湖地域への来訪時刻は、10時を
中心とする午前中のピークがみられるが、山梨、
静岡など近隣からの来訪では午後にも小さなピー
クが14時にかけて出現している。当日の道路に

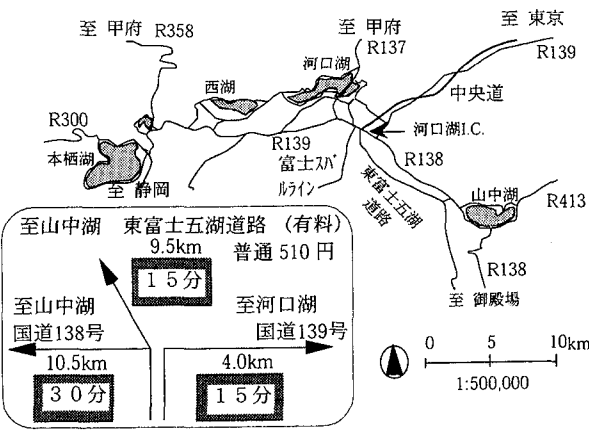


図-2 対象地域と所要時間表示板

おける混雑状況についてみると、正午付近から交差点や観光地周辺の駐車場における混雑、渋滞の発生がみられた。

4. 情報提供が観光客の周遊行動に及ぼす影響分析

観光地内における交通情報の提供により、行動における制約の少ない観光行動には何らかの影響が及ぶと考えられる。ここでは特に可変案内表示板による経路所要時間情報提供に着目し、これによる経路選択への影響をSP形式により調査を行った。

このアンケート調査では、山中湖を目的地としたトリップの際に、河口湖I.C.出口において可変情報板により経路所要時間および混雑状況の表示を行った場合を設定し、観光客の目的地および経路変更について聞き取りを行うものである。調査では、まずはじめに経路・目的地選択で大きな規定要因と考えられる予想所要時間の聞き取りを以下の3経路について行った。

- (i) 山中湖-R138（一般国道）
- (ii) 山中湖-東富士五湖道路（有料道路、¥510）
- (iii) 河口湖-R137（一般国道）

道路混雑の程度によって予想所要時間は大きく変化すると考えられるが、プレサーベイの結果、被験者は最大予想所要時間、最小予想所要時間などを明確に答えられなかった。これは、現地での走行経験が少ないなどによって、予想所要時間に関する認識が希薄なためと考えられる。そこで、実際のアンケートでは、図-2の地図を被験者に示しながら、目的地・経路の組合せである3パターンそれぞれについて、「（過度の混雑や極端に道路が空いていない）平均的な予想所要時間」を回答してもらった。

引き続き、SP調査形式により経路・目的地選択について聞き取りを行った。この時、先に回答した予想所要時間を調査用紙に記入したものと図-2左下の仮想表示板を提示し、被験者1人につきサービス条件の異なる4ケースについて経路・目的地の選択をしてもらった。サービス条件は、各経路ごとに表示時間を10分～60分の間の6種類、また混雑状況を表示時間に沿って「通

	目的地	経路	混雑内容	表示時間	選択率 50%
ケース1	山中湖	R138	少し混雑	30分	36.7
		東富士五湖	通常	15分	50.4
	河口湖	R139	少し混雑	15分	12.9
ケース2	山中湖	R138	大変混雑	60分	5.7
		東富士五湖	少し混雑	20分	56.8
	河口湖	R139	少し混雑	15分	37.4

図-3 山中湖へ行く想定下での目的地・経路選択率

常」、「少し混雑」、「大変混雑」の3種類で表示し、これらの組み合わせでケースを設定した。意図する検証項目は、1)東富士五湖道路への経路変更について、2)河口湖方面への目的地変更の有無、の2点である。

(1) SP調査データの基礎集計結果

図-3は、目的地・経路の選択率に関する代表的な2ケースについての集計結果である。

ケース1から、東富士五湖道路の設定所要時間はR138と比較して短く、「通常」と表示された場合は、有料道路であるにもかかわらず東富士五湖道路の選択率が高くなり、所要時間と観光客の経路選択とは密接な関連が存在するといえる。また、ケース2では、R139があまり混雑していないときは、目的地を山中湖から河口湖へ変更するサンプルが37.4%認められ、道路の混雑状況が目的地変更へ及ぼす影響の存在、言い換えれば観光周遊行動の自由裁量性が認められる。

(2) 経路選択行動モデルの同定

ここでは山中湖を目的地としたサンプルに着目して、道路混雑情報の提供が経路選択へ及ぼす影響を把握する。対象とする路線は国道138号（通常所要時間20分）と、有料道路である東富士五湖道路（通常所要時間15分、510円）の2つの経路である。

そして、経路選択行動を2章で示したロジットモデルを用いて定式化し、説明変数として合成予想時間、東富士五湖ダミー及び合成予想時間の算出に必要な情報評価係数： α の3つを導入する。これらの変数を代入し、モデルの同定を行った。

まず、観光客がどの程度の重みで表示時間と予想時間を考慮しているのかを把握するために、情報評価係数 α を0.0から1.0まで0.1刻みで変化させ、パラメータや尤度の変化などモデルの挙動を明らかにした(図-4)。その結果、 $\alpha=0.8$ で尤度比が最も高くなり、時間パラメータに関して大きなt値となっている。これより観光客は合成予想時間の形成に当たって、自己の予想時間だけでなくシステムの表示時間も考慮に入れていること、また表示時間に対する重みはかなり高く、観光客は経路選択に際し、可変表示板情報に強く影響を受けていることがわかる。

次に、非線形数値計算パッケージで最尤法の適用が比較的容易なGaussを用いてロジットモデルのパラメータ推計を行い、情報評価係数 α の推計を同時決定的・一意的に行うこととした。このときの効用関数を以下に示す(3式)。また、 α の範囲が $0 \leq \alpha \leq 1$ であることから、 α を(4式)のように定義し、代理変数である α' を求めるものとする。

$$V_{in} = \beta_t \times (\alpha \times T_{inf(in)} + (1-\alpha) \times T_{for(in)}) + \beta_{i-dummy} \dots (3式)$$

$$\alpha = \frac{1}{1 + \exp(\alpha')} \dots (4式)$$

ここで、 V_{in} ：個人nが経路iを選択した場合の効用の確定項

β_t ：合成予想時間に関するパラメータ

$T_{inf(in)}$ ：個人nが経路iを通過した場合の情報提供板表示時間

$T_{for(in)}$ ：経路iに対する個人nの予想所要時間

$\beta_{i-dummy}$ ：経路iダミー

α 値	尤度比	時間パラメータ(t 値)
1.0	0.2138	-0.0866(9.122)
0.9	0.2161	-0.0970(9.150)
0.8	0.2173	-0.1092(9.148)
0.7	0.2160	-0.1234(9.089)
0.6	0.2096	-0.1388(8.919)
0.5	0.1938	-0.1525(8.548)
0.4	0.1628	-0.1567(7.853)
0.3	0.1143	-0.1394(6.715)
0.2	0.0600	-0.0990(5.078)
0.1	0.0198	-0.0524(3.047)
0.0	0.0020	-0.0149(0.985)

図-4 ロジットモデル推計結果(1)

表-1 ロジットモデル推計結果(2)

説明変数	パラメータ	t 値
合成予想時間	-0.1122	8.139
α'	-1.1442	7.348
東富士五湖ダミー	-1.0143	6.523
尤度比	0.2854	
情報評価係数： α	0.7584	

このGaussによる推定結果を表-1に示す。

算出された結果は、パラメータの符号条件を満たしており、尤度比、t値とも比較的良好な値となっている。なお、推計に用いたサンプル数は、1988サンプルである。 α' の推計値によって情報評価係数 α を算出すると、 $\alpha=0.7584$ となった。これは、観光客は比較的表示時間にウェイトを置いて、所要時間の評価、ならびに交通行動における意思決定を行っていることを示唆している。

このように路側表示板により提供される所要時間情報に依存する原因として、観光行動の非日常性があげられる。これには、観光地における対象路線を走行する経験が少ないことがあげられる。

この走行経験の少なさは、観光客自らの対象区間予想所要時間を更新する過程が希薄となることに加え、学習過程の間隔が長期化することによってドライバーが学習過程自体を十分認識することが不可能となる。また、当該地域の道路ネット

ワーク網を十分認知できないことによって客観的情報に頼る行動形態の増加が予想される。このように自らの予想時間に対するウェイトが相対的に低下し、表示情報に依存することによって情報評価係数が高く算出されたと考えられる。

（3）個人属性による情報評価に関する差異

経路所要時間情報が個人の合成予想時間算出に影響を与え、算出された情報評価係数： α から観光客は自分の予想時間より、システムの提供する表示時間にウェイトを置く傾向が導かれた。この合成予想時間の算出過程は、図－1に示した通りである。ここで示される情報評価係数は、当該道路の通行経験やトリップ形態により変化するものと考えられ、その原因として学習過程・回数による情報に対する認識の差異、経路選択規定要因の変化、などがあげられる。

そこで、個々人の情報評価係数は、その属性によって変化すると考えられることから、個人属性別にみた経路所要時間情報提供が観光行動に及ぼす影響の把握を行う。情報評価係数に影響を与える要因として、先に示した学習回数やトリップ形態などがあげられる。そこで、富士五湖地域への来訪回数を学習回数の代替指標、来訪目的をトリップ形態の代替指標として仮定し、情報評価係数に差異が存在するか、確認を行った。

来訪回数に関しては、多頻度来訪（6回以上）と低頻度来訪（6回未満）に、来訪目的では滞在型観光行動形態（体験的活動）と周遊型観光行動形態（保養、ドライブと自然鑑賞）のそれぞれ2つにサンプルをセグメントした。このデータを用い、2項ロジットモデルによって個人属性別の情報に対する評価の差異（情報評価係数： α ）を明らかにする（表－2、表－3）。

いずれのモデルも算出された各ケースのパラメータ符号条件、t値、およびモデルの尤度比は条件を満たしており適合度は高いとみられる。来訪回数別にみた表－2では、情報評価係数： α は来訪回数6回以上のモデルでは0.6903と、全サンプルのデータを用いたモデルと比較して若干低い値を示し、来訪回数6回未満のモデルでは0.7863と若干高い値を示す。このことから、来訪回数が

表 - 2 個人属性別モデルのパラメータ推定結果
（来訪回数別）

	来訪回数 6 回以上		来訪回数 6 回未満	
説明変数	パラメータ	t値	パラメータ	t値
合成予想時間	-0.0917	5.809	-0.1105	10.117
α'	-0.8017	4.464	-1.3030	10.494
東富士五湖ゲーム	-0.6989	3.915	-0.8991	7.249
尤度比	0.2814		0.3909	
サンプル数	310		336	
情報評価係数： α	0.6903		0.7863	

表 - 3 個人属性別モデルのパラメータ推定結果
（トリップ目的別）

	体験的活動・保養		ドライブ・自然鑑賞	
説明変数	パラメータ	t値	パラメータ	t値
合成予想時間	-0.1067	8.013	-0.2387	9.876
α'	-0.9007	6.141	-2.1036	7.586
東富士五湖ゲーム	-0.9001	6.162	-2.3509	8.498
尤度比	0.2791		0.5964	
サンプル数	463		130	
情報評価係数： α	0.7111		0.8913	

多いサンプルは観光域内を地理的に熟知しており、相対的に表示時間よりも自分の予想時間を重視して行動する傾向が見られる。これは、来訪回数が多いことによって当該路線に対する情報を多く有しており、また自己の予想時間の信頼性も高いからと考えられる。一方、来訪回数が少ないサンプルは観光域内を熟知していないため表示時間により依存した経路選択行動を行うことから、情報提供の評価の度合いは高いと考えられる。

次に、来訪目的別（表－3）の情報評価係数： α を見ると、体験的活動・保養など滞在型観光行動形態に対して、ドライブや自然鑑賞目的などの周遊型観光行動形態で高い値を示している。この理由としてドライブや自然鑑賞目的の来訪者は周遊性を重視するため、リアルタイムの道路交通情報に対するニーズが高いと考えられる。

ここでは、来訪回数とトリップ目的のみを取り上げたが、それぞれのセグメント別に情報評価係数の差異が認められた。このような個々人の交通行動に着目することによって、ドライバーの合成予想時間更新過程を把握することができ、将来的には通行頻度による行動形態を詳細に分析することが可能となる。その一例としては、道路新設の

場合に時間の経過に伴って交通量が増加する現象が該当し、学習過程を内包した行動モデルによって精緻な交通流シミュレーションモデルが構築できると考えられる。

5. 経路所要時間情報提供システムが交通流に及ぼす影響について

(1) 情報提供による効果の算出過程について

前章では個人レベルにおける情報提供の影響把握を試みたが、本章では集計ベースの効果分析を行うものとする。具体的には、これまでにパラメータ算出を行った経路選択モデルを用いて、所要時間情報の提供が交通流に与える影響について定量的に把握するものである。

まず、対象とする路線であるが、富士吉田市内から山中湖入り口までの2経路とする（距離：約7.6Km）。1つは一般国道138号線であり、対象区間に7つの信号交差点が存在する対面2車線の道路区間である。もう一方は、自専道である東富士五湖道路である。この道路は、有料道路（料金：510円）であり、片側2車線の高規格道路である。交通容量は、R138が山中湖方面で1,250台/時間であるのに対して、東富士五湖道路は4,400台/時間と約3.5倍に達する¹⁰⁾。さらに、信号が設置されていない立体交差点のみによって構成されている東富士五湖道路では、交通量の少なさもあって渋滞がほとんど無い状態である。それに対して、R138では休日等に著しい混雑が発生している。

情報提供が及ぼす交通流への影響を算出するフローは図-5に示すとおりであり、大きく2つの部分から構成される。まず、第1段階では経路別交通量の算出を行う。ここでは、4章で構築した経路選択モデルを利用し、R138、東富士五湖道路それぞれに交通量の配分を行うものである。この段階におけるインプットデータとなる交通量としては、富士吉田→山中湖間の15分間実交通量を用いるものとする。また、モデルに代入されるドライバーの予想所要時間は、前述のアンケート調査で被験者が回答した値の平均値を用いるものとする。

第2段階では、交通流シミュレーションモデル

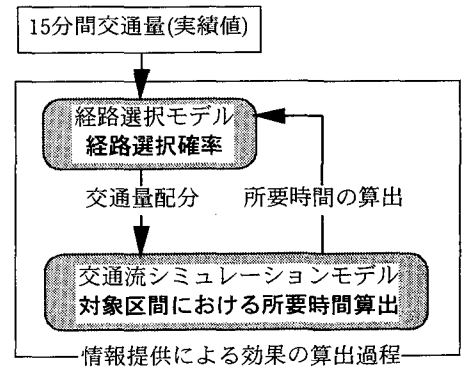


図-5 情報提供が交通流に及ぼす影響の算出フロー

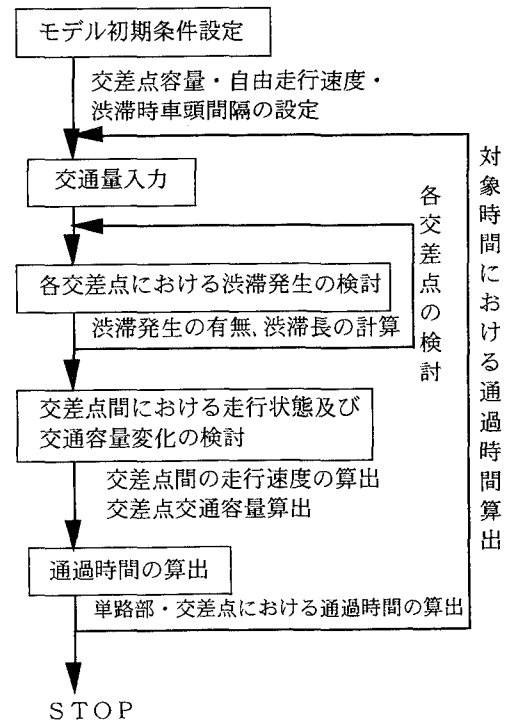


図-6 交通流シミュレーションモデルによる通過時間の算出過程

を用いて、算出されたR138交通量によって対象区間の所要時間算出を行う。この交通流シミュレーションモデルは文献11によるものであり、図-6にモデルにおける通過時間の算出過程を示す。モデルでは対象道路区間を単路部ならびに交差点部の2つから構成されと考え、各交差点の交通容量、自由走行速度、渋滞時車頭間隔ならびに信号交差点間の距離を初期設定する。これらの設定によってモデルは、ある時間帯に流入した車両が対

象区間を通過するのに要する所要時間を算出するものである。本研究ではこれら自由走行速度、各交差点交通容量などの初期設定値は文献11の値を用いるものとする。また、もう一方の経路である東富士五湖道路は、交通容量が比較的高いため、本論文では交通量にかかわらず渋滞は発生しないものと仮定している。

このように交通流シミュレーションモデルによって算出されたR138の所要時間は、次の時間帯の経路選択モデルに挿入され、（経路選択段階（第1段階）において）その表示情報を考慮して経路選択を行うものとする。このようにある時間帯の交通流動が次の時間帯の交通需要に影響を与える過程を繰り返すことによって、情報提供が交通流動に及ぼす効果を算出する。ここで、予測する時間帯は、午前7時から午後7時までの12時間（15分単位）として、実交通量データは文献9を用いるものとする。

(2) 実際の経路選択確率を考慮するための経路選択モデルの修正について

影響評価に用いる実交通量データでは、R138：7425(台/12h)、東富士五湖道路：1311(台/12h)となっており、経路選択確率は0.85：0.15（R138：東富士五湖道路）となっている。

しかしながら、4章において全サンプルを対象とした経路選択モデルの現況再現を行った場合、経路選択確率は、0.49：0.51とほぼ同じ確率でそれぞれの路線を選択する結果となった。なお、経路選択確率は、平均値法を用いて算出をしている。また、情報評価係数： α に関しては現在対象区間に案内情報板が設置されていないため、 $\alpha = 0.0$ としている。

このように実績値と推計値の選択シェアが異なる原因としては、モデル算出に用いたデータがSPデータであるために有料道路である東富士五湖道路を容易に選択し、実際の行動と異なる選択結果を回答したためと考えられる。つまり、アンケートの回答におけるバイアスの存在が考えられ、その影響は経路ダミーである東富士五湖ダミーの過小推計、時間評価値の過大評価として生じているおそれがある。

そこで、これらを補正し、モデルの経路選択確率が実績値とより乖離を小さくするために経路選択モデルの補正を行った。修正方法は、非集計ロジットモデルを時間的または空間的に異なる場面に移転する際、集計データを用いるものである¹²⁾。

この修正方法は、時間的、空間的な選択シェアの差異は、定数項に起因するというものであり、表-1のモデルにおける合成所要時間と α' 間の関係は維持されると仮定するものである。つまり、SP調査によるバイアスが定数項に影響を与えると仮定し、その補正を下記の方法によって行うものである。

$$S_i = \frac{\exp(V_i + \beta_i)}{\sum_j \exp(V_j + \beta_j)} \quad (\text{ただし、}\beta_0 = 0) \cdots (5)\text{式}$$

ここで、 S_i ：i番目選択肢の補正シェア

V_i ：移転元のパラメータと移転先追加データの説明変数により算出されるi番目選択肢の選択確率

また、2項選択の場合の β_1 は、

$$\beta_1 = V_2 - V_1 - \text{Log}(S_2/S_1) \cdots (6)\text{式}$$

（ただし、 $\beta_2 = 0$ ）

と表すことができる。

上記の補正方法を施した場合、修正パラメータは、 β (R138)=0.0、 β (東富士五湖)=-1.779、が算出された。この修正パラメータを経路選択モデルに導入して、交通流のシミュレーションを行う。

(3) シミュレーション結果

対象区間の15分間実交通量は、図-7に示す通り朝方7時台で150台弱であるものの、10時以降は200台前後を推移しており、特に11時台と13時周辺で交通量の増加が認められる。このような交通量をモデルに代入し、(1)、(2)で示した2つのモデルによって交通流シミュレーションを行った。このシミュレーションでは、

ケース1：情報提供が無い場合

ケース2：情報提供がある場合

以上の2ケースを設定している。まず、ケース1の情報提供がない場合、経路選択行動における情報評価係数を $\alpha=0.0$ と同様であると仮定した。これは客観的な交通情報が個人の意思決定過程に影響を与えないものであり、ドライバーは常に自分の予想時間のみによって経路選択を行うものとして位置づけできる。一方、ケース2：情報有りの場合、情報評価係数を表-1のモデルに従い、 $\alpha=0.7584$ と設定した。これらの結果を図-8に示す。

まず、ケース1についてみると、交通量が増加し、交差点において渋滞が発生、滞留車両が増加・累積するに従い所要時間の上昇が著しい傾向を示す。特に16時近辺では交通容量を上回る交通量が負荷するために、所要時間の著しい増加（約54分、平常時：10分）を示している。この結果は、文献11に示すように実績値と相関の高い推計値となっているが、経路選択確率が常に85：15となっていることに留意する必要がある。

一般的に、ドライバーは交通流動状況によって自らの予想時間を変化させると考えられ、特に混雑状況の著しい状況でこのような行動は顕著になると考えられる。このケース1では、渋滞状況に影響を受けずに経路選択確率が一定であることから、ドライバーの予想時間の変化を考慮していない。そのため、算出された所要時間ならびにR138の選択確率が過大推計になっている恐れがあることに留意する必要がある。

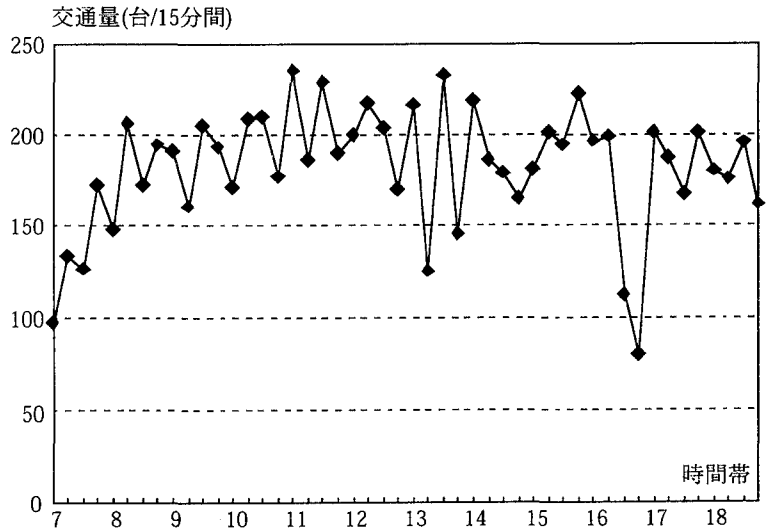


図-7 対象区間交通量の時間変動

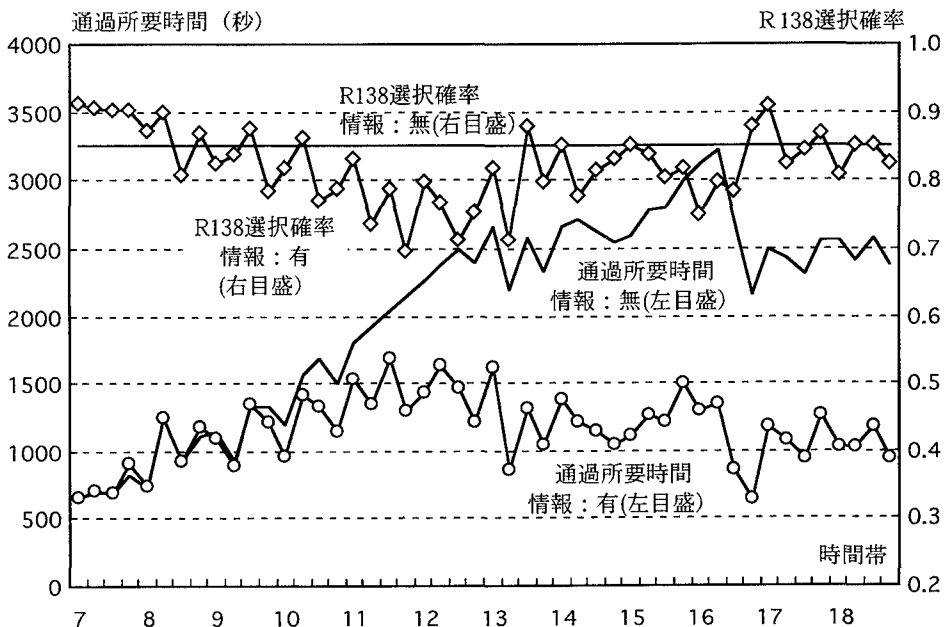


図-8 交通流シミュレーション結果

つづいて情報が提供されるケース2について見ると、所要時間が増加するに従いR138から東富士五湖道路に交通量が転換することが読みとれる。午前7時付近において経路選択確率が0.85を上回っているのは、予測時間の平均値（約20分）より表示時間が短いためである。ケース1に比べ混雑情報が提供されることによってR138の選択確率が低下、交通量が減少することによって所要時間の増加を減減できることが明らかとなった。ケース1の最大通過所要時間：54分に対して、ケース2では、31分（43%減少）となり、経路所要時間情報の提供が、道路混雑の緩和などの効果をもたらすことが明らかになった。

5. 結論と今後の展開

本論文では、観光地における経路所要時間情報提供システムに着目し、まずはじめに仮想的な案内板表示によるSP調査データをもとに経路選択モデルの同定化を試みた。観光地道路における情報提供は道路利用の平準化や観光客へのサービス向上の点で効果的手段の1つと考えられるが、今回のモデル同定化において算出された情報評価係数： α より、案内板に表示された情報が観光客の経路選択に大きな影響を及ぼすことが明らかになった。

また、個人属性別にセグメントされたデータを用いて各々モデル化を行い、情報評価係数： α の値を比較することにより、来訪回数別および来訪目的別に関して、所要時間情報提供の個人属性別の評価の差異を明らかにすることができた。サンプルのセグメント方法に関しては今後、さらに検討する必要があるといえる。

また、集計レベルの効果分析に相当する交通流シミュレーションによって、経路選択確率の平準化が発現し、所要時間増加を低く抑えることが効果として確認された。

このように情報提供による効果は、個人レベルで所要時間の短縮から、より時間を有効に利用できるという効果に加えて、幹線道路の混雑緩和に大きな影響をもたらす巨視的な影響が明らかとなった。しかしながら、分析対象となったSP調

査は、仮想的な場面での聞き取り調査で、1地点・同一目的地における経路選択に限定したケースを考えている。情報提供は経路選択だけでなく目的地選択にも影響しうると考えれば、目的地選択、さらには1日全体の観光ツアーに与える影響を包括的に把握する必要がある。

また、交通流シミュレーションモデルでは、東富士五湖道路における通過交通量と所要時間の関係を割愛しているため、より精度の高い交通流予測を行う際には、この点を改良する必要がある。最後に本研究の遂行にあたり、千賀行氏（東京・千代田区役所）、関嘉之氏（山梨大学研究生）の協力を得た。ここに感謝の意を表する。

参考文献

- 1) 飯田恭敬, 内田敬, 宇野伸宏: 交通情報の効果を考慮した経路選択行動の動的分析, 土木学会論文集, No.470, pp.77-86, 1993
- 2) 小林潔司, 井川修: 交通情報によるドライバーの経路誘導効果に関する研究, 土木学会論文集, No.470, pp.185-193, 1993
- 3) 森地茂, 兵藤哲朗, 小川圭一: 情報提供システム評価のための交通行動分析手法に関する研究, 交通工学, Vol.30, No.3, pp.21-29, 1995
- 4) 小川圭一, 森地茂, 兵藤哲朗: 情報提供が交通行動に与える影響に関する基礎的研究, 第48回土木学会年次学術講演会講演概要集, pp.754-755, 1993
- 5) 森地茂, 兵藤哲朗, 岡本直久: 時間軸を考慮した観光周遊行動に関する研究, 土木計画学研究・論文集, No.10, pp.63-70, 1992
- 6) 溝上章志, 森杉壽芳, 林山泰久: 広域観光周遊交通の需要予測モデルに関する研究, 土木計画学研究・講演集, No.14(1), pp.45-52, 1991
- 7) 森川高行, 佐々木邦明, 東力也: 観光系道路網整備評価のための休日周遊行動モデル分析, 土木計画学研究・論文集, No.12, pp.539-548, 1995
- 8) 西井和夫, 花岡利幸, 古屋秀樹, 坂井努: 観光地道路における「非交通サービス」設定とそれに基づく整備手法, 第28回日本都市計画学会学術研究論文集, pp.325-330, 1993
- 9) 平成5年度観光地における幹線道路整備手法等に関する調査報告書, 山梨県観光交通研究会, pp.188-212, 1994
- 10) 日本道路協会: 道路の交通容量, 丸善, 1984
- 11) 古屋秀樹, 西井和夫, 佐藤俊通, 花岡利幸: 観光地における幹線道路整備のための交通特性分析, 土木計画学研究・論文集, No.9, pp.102-110, 1993
- 12) (社)交通工学研究会編: やさしい非集計分析(第5章), 1993

本研究では、観光地における経路所要時間情報提供が観光客の周遊行動ならびに交通流動に与える影響把握を目的とする。経路所要時間情報が観光客の予想時間算出に影響を与えると仮定し、影響の大きさを把握するために情報評価係数を定義した。これを用いて経路選択ロジットモデルを構築した結果、観光客は自分の予想時間より表示時間に依存した行動を行うこと、道路走行の反復による学習過程（来訪回数）ならびにトリップ形態（来訪目的）によって情報評価係数の差異が認められること、などが明らかになった。また、交通流シミュレーションを行った結果、情報提供により経路選択における偏りの平準化が発現し、これによって情報提供が混雑の緩和や旅行時間の短縮などに効果を及ぼすことが明らかになった。

This is a research on the analysis of the effect of Travel Time Information for a sight - seeing region with respect to Traffic Behavior and Traffic Flow. The Travel Behavior is a result of combination of the anticipated Travel Time and the Traffic Information obtained. With both these information obtained, acceptance is based on suitability by weighing the pros and cons of both during the travel period. From the investigation, the information time of the designed Logit Model for this purpose was discovered to have a higher reliability. The Traffic Flow Simulation resulted in reduction of traffic congestion.
