

# 緊急情報による迂回経路への誘導効果に関する 分析評価システムの開発\*

— 通行止め継続時間と渋滞長情報による迂回経路選択行動特性に関する分析 —

柳沢吉保\*\* 高山純一\*\*\* 繁野祐治\*\*\*\*

Development of Detour Route Guidance System when Accident Information is Available  
— Analysis of Detour Route Choice Behavior with Traffic Closure and Congestion Information —

YANAGISAWA Yoshiyasu, TAKAYAMA Jun-ichi and SIGENO Yuji

The aim of this study is to analyze the effect of traffic closure information and traffic jam length information when accident occurred, with respect to travel behavior and detour-choice by laboratory experiment. Travel time prediction model are calibrated using multiple regression analysis. We clarified the relation between the detour route choice and accident information using the Logit Model. The utility function consists of the travel time, traffic closure waiting time, traffic jam length and schedule delay. The model is used to perform simulation experiments, and to analyze the effect of detour-route guidance system when accident information is available.

キーワード：ITS, 通行止め継続時間, 渋滞長情報, 所要時間予測モデル, 経路選択行動

## 1. はじめに

ITS (Intelligent Transport System) とは、最先端の情報通信技術等を用いて、人と道路と車両とを一体のシステムとして構築する新しい道路交通システムの総称である。ITS の開発分野では、道路交通の安全性・輸送効率・快適性の向上等を目的とした研究は多く行われており、ETC (ノンストップ自動料金収受システム) や VICS (道路交通情報通信システム) などが研究されてきた。地震などの自然災害や事故などの突発事象が発生した場合に、一般車両の迂回経路誘導や緊急車両の最短経路誘導を支援するシステムとして期待されている。このような、緊急時に情報を提供することで適切に経路誘導することを目的とした研究は従来から行われてきたが、本分野は現段階においても研究開発途上であり、情報提供のタイミングや内容を考慮に入れた経路選択行動特性の解明、時刻経過による事故状況と迂回行動によるネットワークフローの動的変化、情報提供と経路誘導効果との関係を明らかにするなど、今後の緊急事態管理システムの展開が注目されている。

本研究では、緊急時の情報提供による迂回経路誘導評価システム構築を目指す。

柳澤・高山<sup>1)</sup>らは、情報提供を考慮した観光期 P & BR の選択行動について実験分析を行っている。柳澤・高山・内蔵<sup>2)</sup>らは、緊急情報による迂回経路への誘導効果に関する分析評価システムについて研究を行っている。柳澤・高山・内蔵<sup>3)</sup>らは、緊急情報による迂回経路の選択行動分析と誘導効果指標について提案している。飯田・内田<sup>4)</sup>らは、リスク対応行動を考慮した道路網経路配分について研究を行っている。辻・鈴木・高橋・川島<sup>5)</sup>らは、経路誘導効果の確率的推定手法について研究を行っている。内蔵<sup>6)</sup>は、事故情報を考慮した動的ネットワークフロー評価システムの開発を行っている。柳澤・高山・中沢・飯田<sup>7)</sup>らは信号交差点と情報提供を考慮した日々のネットワークフロー評価システムについて研究を行っている。ただし、事故などにより生じる道路でのボトルネックは、時刻経過によって通行止めが解除されると大きく変化することが考えられるが、提供される情報が所要時間のみの場合は、ドライバーは通行止めが解除された場合の渋滞状況の変化を考慮した経路選択が行えない。

そこで本研究では上記の点を考慮し、情報提供後の渋滞状況の変化も考慮できるように、通行止め継続時間と渋滞長情報を提供することを考える。さらに、提供された情報によってドライバーがどのよう

\* 第26回土木計画学研究発表会にて発表。2002年度

長野高専教育研究特別経費の助成を受けて行われた。

\*\* 長野工業高等専門学校環境都市工学科 助教授

\*\*\* 金沢大学工学部土木建設工学科 教授

\*\*\*\* 宇都宮大学工学部 学生

原稿受付 2002年5月20日

に所要時間を予測し、経路選択を行なうのかを明らかにするための経路選択行動のモデル化を行なう。

第2章では事故リンクの概念と、通行止め継続時間と渋滞長情報の考え方、情報提供による事故リンク通過時間の予測構造について検討する。第3章では、調査対象のネットワークと実験のシナリオ、実験結果の考察を行なう。第4章では、予測所要時間と経路選択行動に影響を及ぼす説明変数を用い、経路選択行動のモデル化の検討を行なう。

## 2. 通行止め継続時間と渋滞長情報による迂回経路選択行動

### 2-1 迂回経路選択行動の概念

事故が生起すると、事故地点では通行止めとなり、そこから上流側に渋滞が延伸している場合を想定する。ある時点  $t$  の事故リンクは、自由走行区間  $L_f$  と渋滞区間  $L''$  によって構成されるとする。ドライバーは過去の走行経験から、自由走行区間は  $V_f$  で、渋滞区間は  $V_J$  で走行できると予測しているとする。それぞれの区間の所要時間を  $T'(t) = L_f / V_f$ 、 $T''(t) = L'' / V_J$  と予測することになる。通行止め継続時間や渋滞長といった事故情報は事故リンクと迂回経路の分岐点手前で提供されるとするが、ここで通行止め継続時間が提供されると、通行止めが解除されるまでの時間も考慮することになる。迂回経路の所要時間は、情報提供がない場合は、過去の走行経験から所要時間を予測し、情報提供がある場合は提供された所要時間を考慮することになる。ドライバーは、事故リンクと迂回経路を利用した場合の分岐点から目的地までの所要時間を比較し、短い経路を選択することになる。本研究ではさらに、渋滞長情報も提供される場合も考慮した予測所要時間構造を考察する。

### 2-2 ドライバーの予測所要時間構造

ドライバーは、時刻  $t$  に事故リンクと迂回リンクの分岐点を通過するものとする。事故が発生した場合に分岐点手前で与えられる事故情報は、通行止め継続時間  $T_n(t)$  と渋滞長  $L_J(t)$  である。分岐点通過時刻

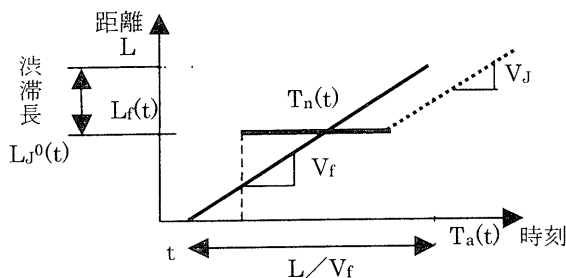


図1 通行止め継続時間と渋滞による待ち時間ケース1

と事故発生時刻との関係でドライバーが予測する事故リンク通過時間は以下に示すいくつかのケースで表すことができる。

ケース1は、事故情報が提供される前に事故リンクに流入してしまうか、事故情報を得なかった場合である。そのため、ドライバーは日常的な行動と同様に速度  $V_f$  で走行できると予測することになる。したがって、通行止めなどによる大きな所要時間の損を受ける可能性が高い。

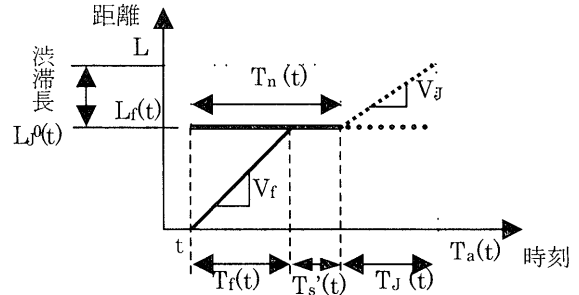


図2 通行止め継続時間と渋滞による待ち時間ケース2

ケース2は、予測所要時間に基づいて渋滞列後端に到着したときに、まだ通行止めが解除されていない場合である。図2にドライバーの予測所要時間に基づく分岐点から事故地点通過までの走行軌跡図を示す。この図のように事故地点を通過するのにかかると予測する。予測所要時間は渋滞列到着までの予測所要時間  $T_f(t)$ 、渋滞列到着時の残り通行止め継続時間  $T_n'(t)$ 、予測渋滞長通過時間  $T_J(t)$  から構成される。

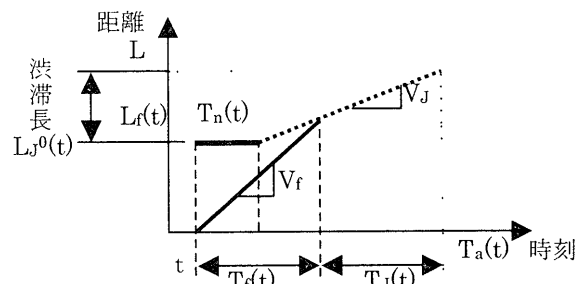


図3 通行止め継続時間と渋滞による待ち時間ケース3

ケース3は、図3に示したように渋滞列到着時にはすでに通行止めは解除されている場合である。通行止めが解除されることで走行可能となるため、ここではさらに渋滞の解消に伴う渋滞長の減少も考えている。したがって、事故地点通過までにかかると予測する所要時間は渋滞列到着までの時間  $T_f(t)$ 、予測渋滞長通過時間  $T_J(t)$  から構成されることになる。

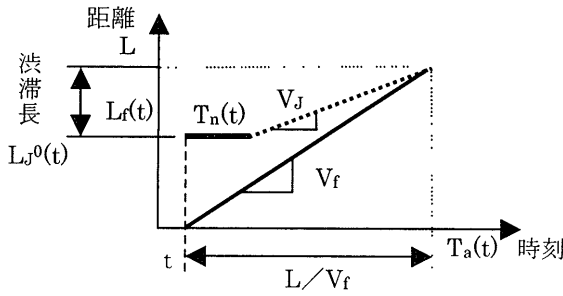


図4 通行止め継続時間と渋滞による待ち時間ケース4

ケース4は、事故リンク流入時の情報提供では通行止めが継続中、あるいは通行止めが解除されているが、渋滞が解消中であるが、渋滞列後端に到着する前に渋滞の解消が予測される場合である。したがって、事故による影響を受けないため、ドライバーは日常的な行動と同様に速度  $V_f$  で走行できると予測することになる。

### 3. 通行止め継続時間と渋滞長情報を考慮した迂回経路選択行動実験

#### 3-1 対象ネットワークと迂回経路選択行動の実験シナリオ

ドライバーが、図1～4で示したような走行軌跡をイメージして所要時間を予測していることを検証するため、仮想的に与えた事故情報に対する所要時間の予測と経路選択行動について、実在するネットワークを用いて調査を行なった。

使用ネットワークは須坂長野東ICから更埴ICまでの上信越自動車道と、国道18号からなる経路である。須坂長野東ICから長野ICまでは9.9km、料金は400円。長野ICから更埴JCTまでが6.0km、そこから更埴ICまで0.9km、長野ICから更埴ICの料金は350円。全体では、16.8km、600円の区間である。迂回経路は、7.3km、12分の経路になっている。図2で示した事故リンクの概念図との対応は、分岐点が長野IC、事故地点が更埴ICとなる。

実験に用いた交通行動のシナリオは、『更埴IC付近で10:00に大事な待ち合わせがあり、現在9:45に須坂長野東IC付近にいるとする。一般道を使う経路では、待ち合わせ時間に間に合わないため高速道路を使って目的地に行くことにする。須坂長野東ICから高速道路に入り、長野ICの2km手前のところで更埴ICで事故が発生していることをカーナビなどの車載器から知る事とする。同時に提供された通行止め継続時間、渋滞長を考慮して、長野ICで経路選択をする。』とした。

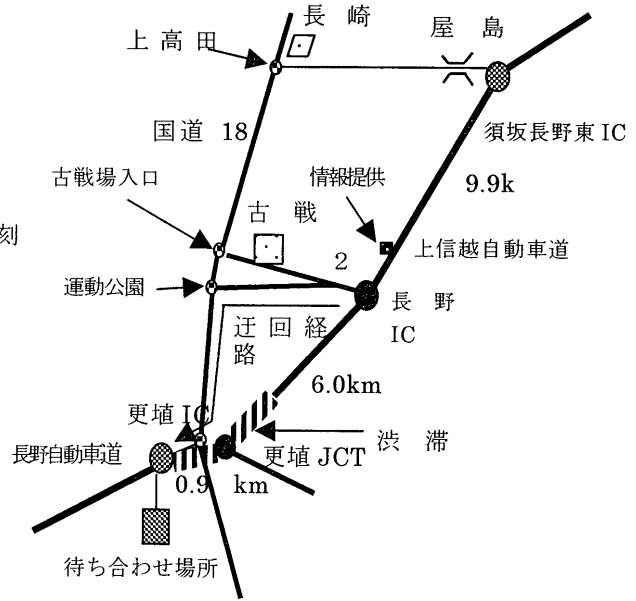


図5 対象ネットワーク図

#### 3-2 経路選択実験フロー

実験実施者からの情報提供と、被験者の回答項目の実験フローを図6に示す。

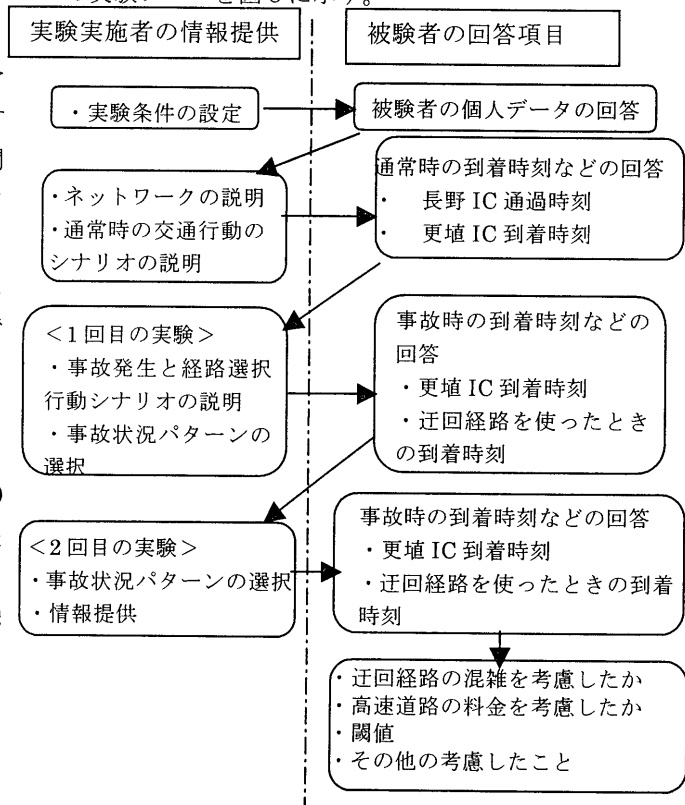


図6 実験手順

#### 3-3 実験条件の設定と実施状況

本実験における情報提供パターンを表1に示す。パターン1では、ケース3を想定している。パターン2もケース3を想定しているが、通行止め継続時間を長くして渋滞長を短くした。パターン3はケース2を想定した。パターン4も同じくケース2を

表1 情報提供表

パターン	1	2	3	4
渋滞長(km)	6	4	6	4
通行止めが解除されるまで	1	2	5	6
迂回経路の所要時間(分)		12	12	12
迂回経路の渋滞長(km)				1

想定しているが、通行止め継続時間を長くして渋滞長を短くした。

3-4 集計結果と考察

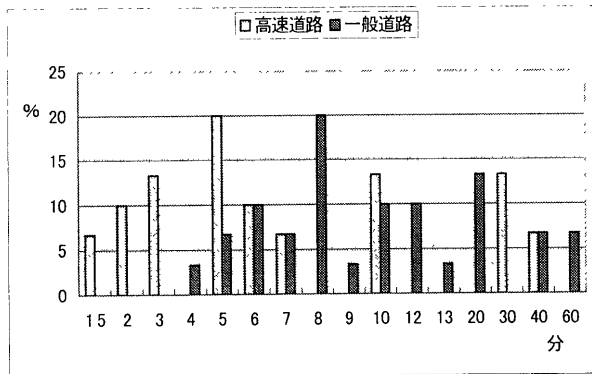


図7 渋滞長1km通過にかかると予測した時間

図7は、高速道路と一般道路にそれぞれ1kmの渋滞があったときに、その渋滞列を通過するのにかかる予測所要時間について調査した結果である。高速道路の平均予測所要時間は10.8分、標準偏差は11.8分、一般道路の平均予測所要時間は15.4分、標準偏差は14.9分となった。

高速道路と一般道路の1kmの渋滞通過にかかる時間の差は約5分であることから、一般道路よりも高速道路のほうが渋滞の解消が早いと見ていることが分かる。しかし、標準偏差がどちらも10分を超えていることから、所要時間の予測には、かなり個人差があることが分かる。

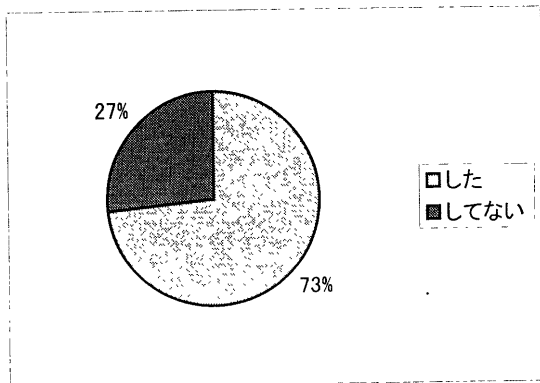


図8 迂回経路の混雑を考慮した

図8は、事故の生起によって経路選択を考えると

きに、事故リンクを回避しようとする車両による迂回経路の混雑を考慮するかどうかを聞いている。被験者の73%が迂回車両による迂回経路の混雑を考慮していることから、経路選択行動で考慮しなければならない要因といえる。

図9は、今回の経路選択時に高速道路の料金を考慮したかどうかについて聞いている。考慮したと答えた被験者が30%であった。今回は到着時刻が指定されていたので、料金よりも目的地に早く到着できる経路を選択するような条件を付加していた。しかしながら、30%の被験者が料金を考慮していることから、緊急時であっても高速道路の料金もある程度、経路選択に影響を与えていることが分かる。

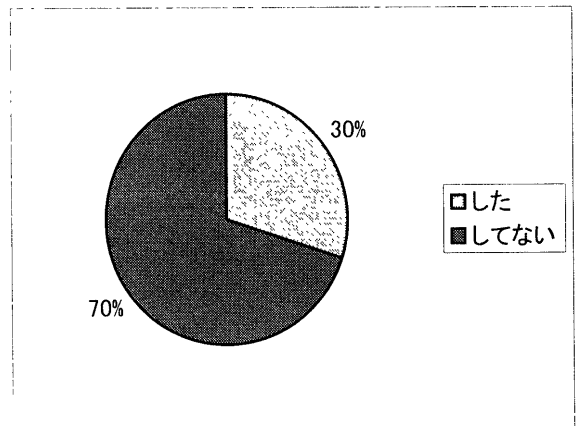


図9 高速道路の料金を考慮した

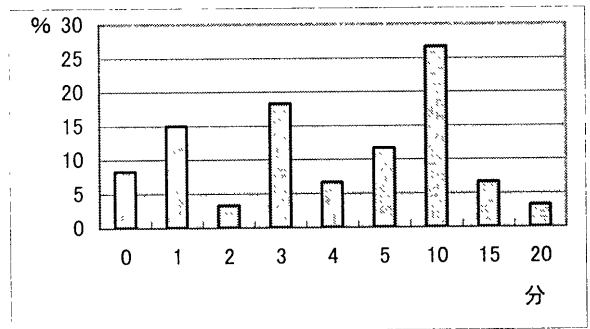


図10 経路選択をするときの所要時間の閾値

図10は、迂回経路がどれだけ高速道路より早ければ迂回経路を選択するかを聞いた結果である。所与時間差の平均値は約6分で、経路変更は明らかに迂回経路の所要時間が短くないと行われにくいと考えられる。これは、今回のように迂回経路が一般道路である場合、道路距離が長く、容量が高速道路より小さいこと、さらに迂回車両などによる需要の変動が激しく所要時間の不確実性を認識している可能性が考えられる。標準偏差が5.1分であることから、個人によって認識する閾値のばらつきが大きいことが分かる。

## 4. 通行止め継続時間と渋滞長情報による迂回経路選択行動モデル

### 4-1 予測所要時間のモデル化

前節までに示した経路選択に影響を与える要因を説明変数として、ドライバーの予測所要時間モデルの構築を行なう。ここでは、重回帰分析を用いて分析を行なう。

以下に示すモデル式は、パラメータの符号、t値、重相関係数の値が妥当と考えられるものである。

#### (1)モデル 1

$$STH_L = \alpha + \beta T_L \quad (1)$$

$STH_L$  : ドライバーの事故リンク予測所要時間

$T_L$  : 計算した事故リンク所要時間 ( $T_f + T_n' + T_J$ )

$\beta$  : 回帰係数

$\alpha$  : 定数項

このモデル式は、提供情報とドライバーの渋滞や自由走行区間の走行速度などから理論的に算出した事故リンク所要時間  $T_L$  と、ドライバーの事故リンク予測所要時間  $STH_L$  の関係を表している。情報提供による渋滞列までの所要時間、通行止めの残り時間、渋滞区間通過時間を考慮した予測を行なっているかを検討するモデル式となっている。結果を表2に示す。

表2 重回帰分析の結果(1)

変数(記号)	回帰係数	t 値
計算した事故リンク 所要時間 ( $T_L$ )	1.1416	14.4224
定数項( $\alpha$ )	-3.5626	0.8138
重相関係数	0.8979	

この結果より、重相関係数の大きさ、回帰係数の符号が妥当なものとなったので、ドライバーの予測所要時間モデル式として、式(1)式は有効であるといえる。以下、本結果に対して考察を行なう。

(i)  $T_L$  の t 値が、比較的大きな値となって出ている。このことから、 $T_f$ 、 $T_n'$ 、 $T_J$  から構成される事故リンク所要時間は予測に用いると有効であるといえる。さらに、重相関係数も十分な大きさを持った値となった。このことから、被験者は提供された情報に基づいて、通行止め継続時間や渋滞長の減少を考慮して所要時間を予測していることが分かる。

(ii)  $T_f$ 、 $T_n'$ 、 $T_J$  から構成される事故リンク所要時間が、ドライバーの予測所要時間と相関があることから、ドライバーは、図1~4で示したような走行軌跡をイメージした所要時間予測を行っていると考えられる。

(iii) 回帰係数を見ると  $T_L$  の係数は1よりも大きな値となった。このことから、ドライバーは、事故リンクの所要時間を大きめに予測していると分かる。

つぎに、本モデル式の、一般のネットワークに対する適用性について検討する。すなわち、説明変数に距離などの一般的な道路条件が含まれているかどうかを検討する。

式(2)の  $T_f$  は、渋滞列到着までの時間である。これは、2章で示した事故リンクの概念の、自由走行区間の走行時間と等しいものである。したがって、 $T_f$  が増加するという事は、自由走行時間が長くなるということであり、走行時間が長くなるということは走行距離も増えるということである。よって、 $T_f$  で距離を考慮することができる。渋滞通過時間と通行止め継続時間は提供された情報から求めることができるため、どの区間でも変わらずに求められる。

これらのことから、式(1)は、一般のネットワークにも適用可能なモデル式である。

#### (2)モデル 2

$$STH_L = \alpha + \beta (T_n' + T_J) + TNK_f \quad (2)$$

$STH_L$  : ドライバーの事故リンク予測所要時間

$T_n'$  : 渋滞列到着時の残り通行止め継続時間

$T_J$  : 渋滞長通過時間

$TNK_f$  : 通常時の事故リンク所要時間

ここで、パラメータを求めるために、式(2)は、 $STH_L - TNK_f = \alpha + \beta (T_n' + T_J)$

として重回帰分析を適用している。したがって、事故による予測所要時間の増分を通行止め継続時間と渋滞区間通過時間で説明するモデルとなっている。

表3 重回帰分析の結果(2)

変数(記号)	回帰係数	T 値
通行止め継続時間+渋滞 長通過時間( $T_n' + T_J$ )	1.1125	13.9084
定数項( $\alpha$ )	-4.9794	1.1524
重相関係数	0.8914	

この分析結果で、回帰係数の符号、t値、重相関係数の値が十分な大きさを持っていることから、モデルは妥当であると考えられる。表3の分析結果について考察を行なう。

(i)  $T_n' + T_J$  の項の回帰係数が1よりも大きな値となった。このことから、ドライバーは通行止め継続時間と渋滞区間通過時間を大きめに見積もっていることが分かる。

(ii) 式(2)のところでも事故時の所要時間を大きみに見ていたことから、今回のように時間とともに変化していく変数を用いて予測を行なうときには、

安全を見て、少し大きめに所要時間を予測する傾向があると考えられる。

(iii)  $T_n' + T_J$  の項の t 値が比較的大きな値となった。これより、事故による所要時間の増分とした ( $T_n' + T_J$ ) を説明変数とすることは、妥当であるといえる。この  $T_n'$  と  $T_J$  は、渋滞列到着時のものであるため、提供された情報よりも時間が経過しているときのものである。したがって、ドライバーは提供された情報が時間の経過によって変化することを考慮して、予測を行っていると考えられる。

#### 4-2 経路選択行動のモデル化

ここでは、経路選択行動のモデル化を行なう。モデル化には、効用の高い選択肢が選ばれる効用最大化理論によるロジットモデルを用いる。

本分析で用いるロジットモデルは、次のような形になっている。

$$P(i) = \frac{\exp[V_i]}{\sum_j \exp[V_j]} \quad (3)$$

$P(i)$ :  $i$  を選択する確率

$V_i$ :  $i$  を選択したときの効用関数

ここでは経路が迂回経路と高速道路であるので、選択肢は2つとなっている。したがって、迂回経路の効用関数を  $V_1$ 、高速道路の効用関数を  $V_2$  とする。

このとき、迂回経路を選択する確率は、次の式のようなになる。

$$P(i) = \frac{\exp[V_1]}{\exp[V_1] + \exp[V_2]} \quad (4)$$

以下、パラメータの符号が妥当であり、t 値と尤度がある程度の値となったケースを示す。

##### (1) モデル 1

迂回経路と高速道路利用時の効用関数型を示す。

$$V_1 = \alpha + \beta_1 T_{fd} \quad (5)$$

$$V_2 = \beta_2 T_f + \beta_3 T_n' + \beta_4 T_J + \beta_5 \delta c \quad (6)$$

$T_{fd}$ : 計算による事故リンク所要時間  $T_L$  と通常時の予測迂回経路所要時間の差

$T_f$ : 渋滞列到着までの所要時間

$T_n'$ : 渋滞列到着時の残り通行止め継続時間

$T_J$ : 渋滞長通過時間

$\delta c$ : 高速道路の料金

$\alpha$ : 定数項

$\beta$ : パラメータ

迂回経路の効用関数で採用した固有変数は  $T_{fd}$  ( $=T_L -$  通常時の予測迂回経路所要時間) を用いた。高速道路には、固有変数として計算した事故リンク

所要時間を構成する  $T_f$  と  $T_n'$ 、 $T_J$ 、高速道路の料金を用いた。なお、ここで用いた高速道路の料金は、調査で料金を考慮したと回答した被験者を 350 円、考慮しないと答えた被験者を 0 円としてある。

この効用関数を用いたロジットモデルについて分析を行った結果は、表 4 のとおりである。

表 4 ロジットモデル分析結果 (1)

変数名(記号)	パラメータ	t 値
$T_L$ - 通常時の予測迂回経路所要時間( $T_{fd}$ )	0.0395	0.2448
渋滞列到着までの時間( $T_f$ )	-0.3935	-1.3386
渋滞列到着時の残り通行止め継続時間( $T_n'$ )	-0.2789	-0.9199
渋滞列到着時の渋滞長通過時間( $T_J$ )	-0.2200	-1.3738
高速道路の料金( $\delta c$ )	-0.0072	-1.9981
定数項( $\alpha$ )	-6.0254	-2.2150
尤度	0.5686	

表 4 に示した分析結果について考察する。

(i) 定数項が負の符号となった。このことより、所要時間の観点から一般道は高速道路よりも効用が低いことがわかる。

(ii) 計算した事故リンク所要時間と通常時の予測迂回経路所要時間の差にかかる係数の符号が正となった。これは、所要時間差が大きくなればなるほど迂回経路を選択するときの効用が高くなることを示している。所要時間差が大きくなるほど、事故リンクの所要時間が大きくなることになる。さらに、迂回経路の固有変数であるため、事故リンクの所要時間が大きいほど、迂回経路の効用が大きくなることを示している。したがって、ドライバーは所要時間の短い経路を選択すると考えられる。

(iii) しかし、t 値を見るとあまり高いものとは言えない。このことから、経路変更を行なうときの、事故リンクと迂回経路の所要時間差については、ドライバーごとに個人差があることが考えられる。

(iv) 高速道路の効用関数で用いた各所要時間にかかる係数の符号が、負になっている。これは、所要時間が増えるとその経路を選択する効用が低くなることを示している。したがって、所要時間の長い経路は選択されにくくなっている。したがって、ドライバーは通行止め継続時間と渋滞長情報から所要時間が長くなることを考慮した経路選択行動を行っていると考えられる。

以上のことから、今回、事故情報として提供した

通行止め継続時間と渋滞長によって、ドライバーを有効に経路誘導することが可能であると考えられる。

ここで示したモデルには、迂回経路の固有変数にドライバーの予測所要時間が含まれている。したがって、本モデルによって各経路交通需要を推定するには、別途所要時間の予測モデルが必要となる。

## (2) モデル 2

$$V_1 = \alpha + \beta_1 \text{STr}^0_L \quad (7)$$

$$V_2 = \beta_2 T_n' + \beta_3 T_J + \beta_4 \delta c + \beta_5 \text{TNK}_f \quad (8)$$

$\text{STr}^0_L$  : 通常時の予測迂回経路所要時間

$T_n'$  : 渋滞列到着時の残り通行止め継続時間

$T_J$  : 渋滞列到着時の渋滞長通過時間

$\delta c$  : 高速道路の料金

$\text{TNK}_f$  : 通常時の事故リンク所要時間

$\beta$  : パラメータ

$\alpha$  : 定数項

この効用関数では、迂回経路には固有変数として通常時の予測迂回経路所要時間  $\text{STr}^0_L$  を用いた。高速道路には、固有変数として事故による所要時間の増分に相当する  $T_n'$  と  $T_J$ 、高速道路の料金、通常時の事故リンク所要時間を用いた。高速道路の料金については、1つ目の効用関数と同様に 350 円か 0 円を用いた。

この効用関数を用いたロジットモデルについて分析を行った結果を表 5 に示す。

表 5 ロジットモデル分析結果

変数名(記号)	パラメータ	t 値
通常時の予測迂回経路所要時間 ( $\text{STr}^0_L$ )	-0.2947	-2.8552
渋滞列到着時の残り通行止め継続時間 ( $T_n'$ )	-0.4161	-1.6342
渋滞列到着時の渋滞長通過時間 ( $T_J$ )	-0.0755	-3.0623
高速道路の料金 ( $\delta c$ )	-0.0017	-0.7205
通常時の事故リンク所要時間 ( $\text{TNK}_0$ )	-0.2776	-0.7619
定数項 ( $\alpha$ )	1.1442	0.5248
尤度	0.3908	

表 5 で示した分析結果について考察を行なう。

(i) 迂回経路については、通常時の予測所要時間の項にかかるパラメータの符号が負となった。これは、通常時の予測所用時間が大きければ大きいほど迂回経路を選択した時の効用が低くなることを示す。したがって、所要時間が大きいほど選択される確率は低くなる。

(ii) 高速道路については、事故による所要時間の増分に相当する  $T_n'$  と  $T_J$  にかかるパラメータの符号が負になった。このことから、 $T_n'$  と  $T_J$  が大きくなるほど高速道路の効用は下がり、選択される確率が低くなると考えられる。また、t 値を見ると大きな値になっている。したがって、この 2 つの変数は経路選択行動時に大きな影響を与える。

(iii)  $T_n'$  と  $T_J$  は、それぞれ残り通行止め継続時間と渋滞長通過時間である。実際のネットワークにおいて通行止めと渋滞長が大きいということは、通行止めと渋滞長を発生させた事故の規模が大きいということになる。したがって、事故の規模は経路選択行動時に影響があり、大きいほど迂回経路の選択される確率が上がると考えられる。

(iv) 高速道路の料金にかかるパラメータの符号が負となった。これは、所要時間と同様に高くなればなるほど高速道路を選択した時の効用が低くなり、選択されにくくなることを示している。高速道路の区間が長いほど料金は高くなるので、ここでは距離が長いほど効用が下がる。つまり、所要時間が長いほど効用は下がり、選択されにくくなると考えられる。ただし、t 値が低いので、経路選択行動に与える影響は小さいと考えられる。また、通常時の事故リンク所要時間についても同様のことが言える。

この効用関数から構成されるロジットモデルが一般のネットワークに適用できるか検討する。

ここで示したモデルには迂回経路の固有変数にドライバーの予測所要時間が含まれている。したがって、本モデルによって各経路交通需要を推定するには、別途予測所要時間モデルが必要となる。

## 5. 結論

本研究では、実際に存在するネットワークを用いて事故情報提供時の一般のドライバーの経路選択行動について調査を行った。特に情報は通行止め継続時間と渋滞長情報を提供し、ドライバーが事故状況の時刻変化をどのようにとらえているか、また情報提要のタイミングと内容がドライバーの選択行動にどのような影響を与えるかを意図した。この調査結果を集計・分析し、緊急情報による迂回誘導評価システムに導入するための予測所要時間モデルと迂回経路選択行動モデルの構築を行った。

調査結果と各モデルの分析結果から分かることを、以下に示す。

(1) ドライバーは、経路選択時に迂回経路の混雑を考慮している。したがって、他の車両が迂回経路を選択することにより、迂回経路の所要時間の増大

が経路選択に影響を与えていると考えられる。

(2) ドライバーが経路選択をするときの各経路の所要時間差の閾値については、かなりのばらつきがある。これは、高速道路は信号などがなく、通行止めさえ終われば一定の速度で進めるからであることや、一般道路は他の迂回車両などによる混雑などの不確実性を認識しているためであると考えられる。

(3) 高速道路の料金については、7割のドライバーが考慮しないと回答した。これは、今回設定した高速道路の区間が短く、料金も350円と安かったためや、実験の設定が少しでも早く目的地につかないといけないものであったためだと考えられる。

(4) 渋滞長1km通過にかかる時間は、高速道路のほうが一般道より早いと予測していることが分かった。これは、一般道と違って信号による待ち時間がいないことや、道路の距離、容量が関係している。

(5) 予測所要時間モデルの式(4-34)より、渋滞列後端までの所要時間、渋滞列到着時の残り通行止め継続時間、渋滞区間通過時間で構成した事故リンク所要時間が有効であることがわかった。また、重相関係数が高いことから、図3~6で示した走行軌跡をイメージした所要時間の予測を行っていると考えられる。

(6) 予測所要時間は、各予測所要時間モデルにかかる係数が1以上であることから、大きめに予測していることが分かった。

(7) 予測所要時間モデルについては、一般のネットワークに適用できるように、距離を考慮できる変数を組み込んだモデル式の構築ができた。

(8) 迂回経路選択行動モデルでは、事故情報によって求められる所要時間の増分である渋滞列到着時の残り通行止め継続時間、渋滞区間通過時間を考慮した経路選択を行っていることが分かった。また、図3~6で示した走行軌跡をイメージした所要時間の予測を行っていると考えられるため、渋滞列到着時の残り通行止め継続時間、渋滞区間通過時間の減少を考慮して所要時間を予測している。このことから、今回提供した残り通行止め継続時間と渋滞長情報によって、ドライバーを有効に経路誘導することができると考えられる。

今後の課題を以下に示す。

(1) 今回構築した迂回経路選択行動モデルは、ドライバーの迂回経路の予測所要時間値が組み込まれ

ているため、別途所要時間の予測モデルが必要である。

(2) 本研究は緊急情報による迂回誘導評価システムの構築を目指す研究の一部である、経路選択モデルの構築を目指したものである。したがって、本システムを構成する他のサブシステムを構築し、緊急情報による迂回経路誘導効果の評価を行なう。

### 参考文献

- 1)柳澤吉保, 高山純一: 報提供を考慮した観光期P&BRの選択行動に関する実験分析,第35回日本都市計画学会学術研究論文集,2002年11月 pp.559~564
- 2)柳澤吉保, 高山純一, 内蔵学: 緊急情報による迂回経路への誘導効果に関する分析評価システム,第22回交通工学研究発表会論文報告集,2002年11月 pp.189~192
- 3)柳澤吉保, 高山純一, 内蔵学: 緊急情報による迂回経路の選択行動分析と誘導効果指標の提案,CD-ROM:土木計画学研究・講演集 Vol. 26,2002年 11月
- 4)飯田恭敬, 内田敬: リスク対応行動を考慮した道路網経路配分,土木学会論文集 No. 464/IV-19, pp63~72, 1993. 4
- 5)辻紘良, 鈴木雅博, 高橋理一, 川島弘尚: 経路誘導効果の確率的推定手法,土木学会論文報告集第315号 1981年11月
- 6)内蔵学: 事故情報を考慮した動的ネットワークフロー評価システムの開発,長野工業高等専門学校卒業論文,2002年3月16日
- 7)柳澤吉保, 高山純一, 中沢伸樹, 飯田恭敬: 信号交差点と情報提供を考慮した日々の動的ネットワークフロー評価システム,土木計画学研究・講演集 No. 23(2) 2000年11月
- 8)土木学会: 非集計行動モデルの理論と実際, 第2章 非集計行動モデルの理論展開~ロジットモデルを中心として~
- 9)原田昇: Nested Logit モデルの理論と適用に関する研究レビュー,土木学会論文集 第353号/IV-2 1985年1月
- 10)社団法人 交通工学研究会: やさしい非集計分析,第2章非集計分析の適用方法
- 11)たとえば現代数学社: 多変量統計解析法
  - 第1章 回帰分析法
  - 第2章 主成分分析法
  - 第5章 因子分析法