

ファジィ認知所要時間を用いた経路誘導情報による経路選択行動への影響分析*
*An Analysis of Drivers' Route Choice Behaviours Considering Route Navigation Systems
Using Drivers' Fuzzy Travel Time Perception**

小川 圭一**

By Keiichi OGAWA**

1. はじめに

近年、ITS の進展にともない、車載情報機器を通じたドライバーに対するリアルタイムの交通情報提供がおこなわれるようになってきている。これらの車載機器の多くは、ディスプレイに表示される地図上に誘導経路が表示される形態になっており、さらにVICS によるリアルタイムの渋滞情報にもとづいて代替経路やその所要時間などが提示される。そのため現在では、多くのドライバーがこのような経路誘導情報にもとづいた経路選択行動をおこなっているものと考えられる。

そこで本研究では、このような車載機器に表示される経路誘導情報を想定し、交通情報が提供された場合のドライバーの経路選択行動の分析をおこなう。このとき、ドライバーは提供された交通情報をもとに経路の交通状況を相互に比較するため、これらを所要時間に置き換えて認知しているものとする。さらに、このときの所要時間に対するドライバーの認知のあいまいさを表現するため、ドライバーの認知所要時間をファジィ数を用いて表現する。

本研究ではまず、SP 調査における被験者の認知所要時間について分析し、ドライバーのもつ認知所要時間のあいまいさについて検討する。つぎに、それを踏まえたファジィ認知所要時間を用いた経路選択行動のモデル化をおこない、経路誘導情報が提供された場合におけるドライバーの経路選択行動につ

いて分析をおこなう。

2. 認知所要時間に関する分析

(1) 認知所要時間の不確実性とあいまいさ

本章では、ドライバーの認知所要時間のあいまいさについて分析する。

一般に、所要時間はドライバーの経路選択行動に対してもっとも影響を及ぼす要因の一つであると考えられる。しかしながら、すべてのドライバーが微小な所要時間の違いを正確に認知して経路選択行動をおこなっているとは考えがたい。現実には、ドライバーはある程度大まかに「分くらい」といった形で所要時間を認知しているものと考えられる。このとき「分くらい」という認知所要時間の幅は、ドライバーが異なる所要時間として認知できない（もしくは、認知しようと考えていない）大きさであると考えられる。

一方で、たとえば「混んでいけば分」「空いていけば分」といった不確実性は、該当経路の渋滞状況に起因するものであり、各々の場合について異なる所要時間であることをドライバーは区別して認知しているものと考えられる。すなわち、ドライバーはこれよりも大きな所要時間の差については認知できるものと考えられる。

そこで本章では、SP 調査の回答における被験者の認知所要時間について分析し、ドライバーの認知所要時間のあいまいさと、ドライバーが区別して認知できる所要時間の大きさについて検討する。

(2) データの概要

本章で用いるデータは、以下に示す2種のSP調査にもとづくものである。いずれも対象経路に対す

* キーワード：交通情報，ITS，交通行動分析，経路選択行動

** 正会員，博（工学），
立命館大学理工学部環境システム工学科 講師
〒525-8577 滋賀県草津市野路東 1-1-1
TEL: 077-561-5033，FAX: 077-561-2667
E-mail: kogawa@se.ritsumei.ac.jp

る何らかの仮想的な交通情報（所要時間情報、経路誘導情報など）に対するドライバーの反応行動を分析する目的でおこなったものであり、情報の有無による対象経路に対するドライバーの認知所要時間について質問をおこなっている。

(a) 調査 1（立命館大学）

2003 年 1 月に立命館大学理工学部学生を対象におこなった調査である。車載情報機器のディスプレイ上に提示された経路誘導情報を想定した経路選択行動を問うものである。ここでは、対象地域は被験者が知識をもっていない地域としており、被験者はディスプレイ上に表示された地図情報のみから各経路の認知所要時間を想定し、経路選択行動をおこなう。（サンプル数：65）

(b) 調査 2（岐阜大学）

2000 年 12 月に岐阜大学工学部学生を対象におこなった調査である。岐阜市内の 2 つの経路（岐阜環状線および忠節橋通り）について所要時間情報、渋滞情報などが提示された場合の認知所要時間を問うものであり、各ケースについて「最小値」「中央値」「最大値」の 3 種の認知所要時間を質問している。なお、質問に当たっては被験者に対して対象経路の交通状況などについての説明をおこない、対象経路についての一定水準の知識をもたせた上で調査をおこなっている。（サンプル数：110）

(3) 認知所要時間に関する傾向

図-1 は、調査 1 である経路に対する情報入手前の被験者の認知所要時間の分布を示したものである。これをみると、同一経路であっても認知される所要時間がかなり異なることに加え、5 分単位（15 分、20 分、25 分、30 分、...）もしくは 10 分単位（20 分、30 分、...）の値で認知所要時間を回答している被験者がほとんどであり、1 分単位の値での回答は少ないことがわかる。

図-2 は、各々の認知所要時間の回答値について、情報の有無、および想定する情報の種類による違いをみたものである。これをみると、調査 2 で所要時間情報が提供された場合のみが 1 分単位で回答しているものが増加しているが、その他は提供情報の有無にかかわらず 5 分単位、もしくは 10 分単位での回答が多いことがわかる。なお、調査 2 では各ケー

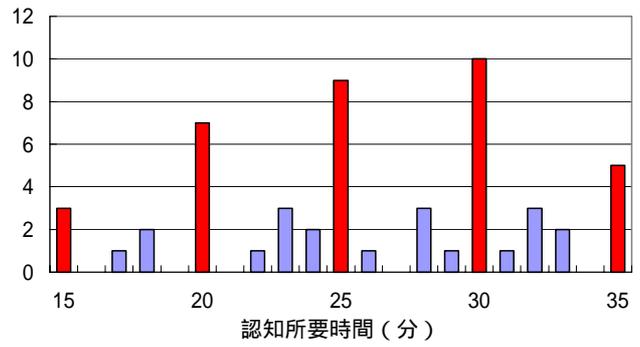


図-1 認知所要時間の回答値の分布

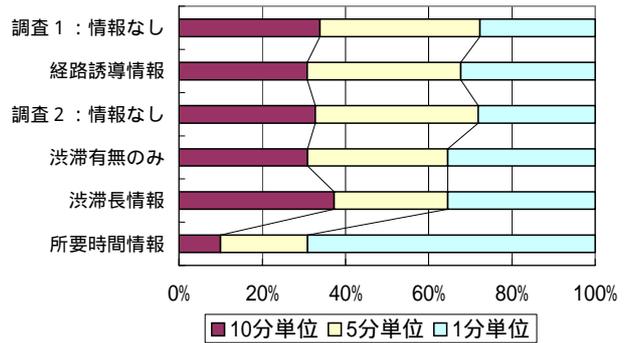


図-2 提供情報の種類による認知所要時間の比較

スについて「最小値」「中央値」「最大値」の 3 種の認知所要時間を質問しているが、ここではこのうち「中央値」のみを対象としている。

つぎに、このような認知所要時間の回答値の傾向について、被験者ごとにみることにする。SP 調査では、被験者にそれぞれ複数の異なる OD や経路の所要時間について同種の質問をおこなっている。そこで各々の被験者について「すべての質問について 10 分単位の値で回答」「半数以上の質問について 10 分単位、その他は 5 分単位の値で回答」「すべての質問について 5 分単位の値で回答」「半数以上の質問について 5 分単位の値で回答」「その他（半数以上の質問について 1 分単位の値で回答）」の 5 種に分類し、その比率をみることにする。この結果を図-3 に示す。

これをみると、対象経路に情報がない場合での認知所要時間の値は、40% 程度の被験者がすべて 5 分単位もしくは 10 分単位の値で回答していることがわかる。また半数以上の質問を 5 分単位の値で回答した被験者を加えると、70~80% 程度となる。また何らかの情報提供がある場合の認知所要時間についても 30% 程度の被験者がすべて 5 分単位もしくは

10分単位の値で、60～70%程度の被験者が半数以上の質問を5分単位の値で回答していることがわかる。ただし、ここでは調査2については、渋滞有無のみ、渋滞長情報、所要時間情報の各ケースをあわせて集計している。

これらにより、多くの被験者は状況の如何、提供情報の有無にかかわらず、5分ないしは10分程度の単位で所要時間を区別して認知しており、5分未満の所要時間の違いについてはあまり認知していないことが推察される。

3. 経路選択行動に関する分析

(1) 認知所要時間のあいまいさに対する仮定

つぎに、交通情報を入手したドライバーの経路選択行動のモデル化について考える。モデル化の方法としては非集計行動モデルを用い、前章での認知所要時間のあいまいさに対する仮定を説明変数に導入することとする。また、対象としては前述の調査1により得られた、ディスプレイ上に表示された経路誘導情報に対する経路選択行動を対象とする。

このような交通情報提供がドライバーの選択行動に及ぼす影響を分析する研究は、これまでも数多くおこなわれている。このとき、ドライバーのもつ認知所要時間のあいまいさを表現する方法としては、認知所要時間を確率分布もしくはファジィ数により表現するものが提案されている。

認知所要時間を確率的に表現する場合、多くは正規分布などの確率分布を仮定して所要時間分布を表現し、その平均値、標準偏差などをモデルの説明変数とする方法がとられている¹⁾。この仮定は、確率分布に含まれる個々の所要時間の発生確率を、ドライバーが相互に区分して認知していることになる。

一方、認知所要時間をファジィ数として表現する場合は、ファジィ数として表現される認知所要時間を1つの値としてドライバーが認知していることを仮定していると考えられる。このとき、モデルの説明変数としては図-4のように、各経路のファジィ認知所要時間とドライバーのもつファジィ目標にもとづき、認知所要時間がファジィ目標より小さくなる可能性および必然性、もしくは認知所要時間がファジィ目標以下となる可能性および必然性の値を用

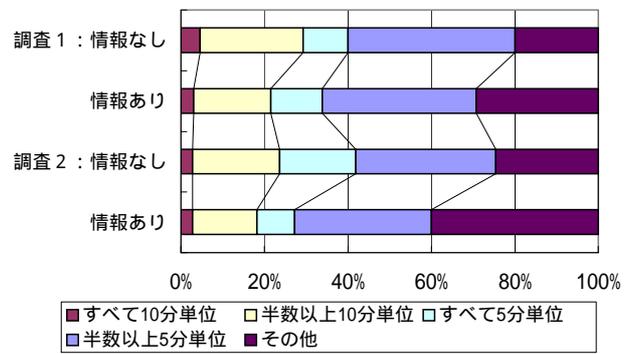


図-3 被験者ごとの認知所要時間の回答の傾向

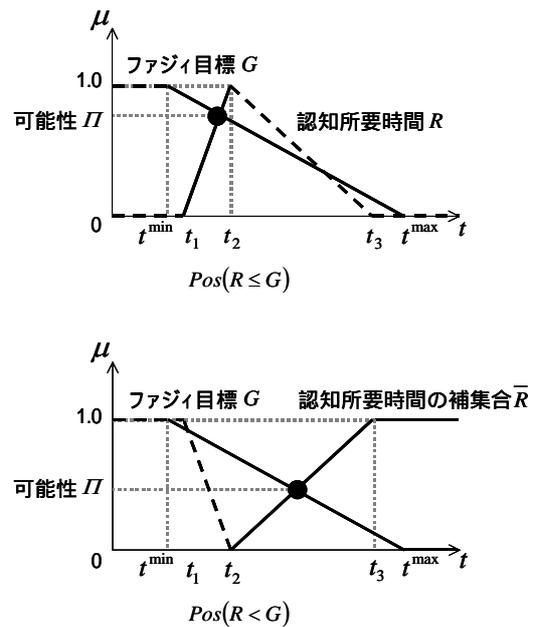


図-4 ファジィ認知所要時間とファジィ目標

いる方法が提案されている²⁾。

このようなファジィ認知所要時間を仮定した場合、認知されるファジィ数の左右のスペルッドは、個人が区分して認知できる所要時間の最小値よりも小さいものと考えられる。この値は、前章で示したように個人ごとに異なり、5分ないしは10分単位で認知しているドライバーが多いと考えられる。そこでここでは、前述の調査1で得られた各々の被験者について、半数以上の質問に10分単位で回答した被験者は左右のスペルッドをそれぞれ10分、その他の被験者は左右のスペルッドをそれぞれ5分として、個人ごとの認知所要時間を表現することとした。

(2) データの概要

本章で用いるデータは、前述の調査1でおこなった仮想的な経路誘導情報に関するSP調査である。

調査対象は立命館大学理工学部環境システム工学科の学生であり、有効サンプル数は 65 票である。

調査は、VICS 等の車載情報機器を想定したディスプレイ上に提示された経路誘導情報を想定し、画面上の地図情報にもとづいた経路選択行動を問うものである。提示される情報は地図上の目的地に対する平常時の最短経路（通常経路）と、その時点でのリアルタイム情報にもとづく最短経路（迂回経路）であり、被験者はこの両者からいずれか一方の経路を選択するものとする。

なお調査では、被験者の対象地域に対する知識による判断の違いを取り除くため、調査票上の対象地域は被験者が知識をもっていない地域としている。そのため、被験者はディスプレイ上に表示される地図情報のみから各経路の認知所要時間を想定し、それにもとづいて経路選択行動をおこなうことになる。被験者が地図上から読み取ることのできる情報としては、各経路の距離、右左折回数、道路種別（国道・主要地方道・一般県道など）がある。

これをもとに、仮想的な経路誘導情報により通常経路、迂回経路が提示された場合の経路選択行動について質問をおこなっている。なお想定する車載機器の種類としては、両経路のみが地図上に提示されるものと、地図上の表示にあわせて両経路の距離差が表示されるもの、両経路の距離差と所要時間差が表示されるものの 3 種を想定している。

（3）モデルの推定結果と考察

上述の仮定にもとづき、経路誘導情報を得たドライバーについての経路選択行動モデルを構築する。説明変数としては、前述のファジィ認知所要時間にもとづく 2 種の可能性指標のほか、各経路の走行距離、右左折回数をを用いている。

モデルの推定結果を表-1 に示す。経路表示のみがなされた場合の推定結果をみると、ファジィ認知所要時間にもとづく 2 種の可能性指標は、いずれも有意なパラメータの値が得られていることがわかる。また認知所要時間以外の説明変数をみると、経路のみが提示された場合には各経路の走行距離はそれほど影響を及ぼしていないが、右左折回数は有意な影響を及ぼしていることがわかる。

また、提供される情報の種類によるモデルの比較

表-1 経路選択モデルの推定結果

	経路表示のみ	経路表示 + 距離差	経路表示 + 距離差 + 所要時間差
可能性指標 Pos(R<=G)	12.32 (9.879)	14.75 (8.435)	15.93 (17.55)
可能性指標 Pos(R<G)	13.98 (10.35)	15.43 (9.867)	20.59 (24.65)
走行距離	-3.987 (-1.321)	-8.549 (-4.651)	-
右左折回数	-0.534 (-5.486)	-	-0.142 (-0.751)
尤度比	0.431	0.365	0.498
的中率	0.745	0.804	0.811
サンプル数	145	168	132

（括弧内：t 値 / - 印：符号条件不適）

をおこなうと、経路表示のみが提示される場合には右左折回数が、経路表示と距離差が提示される場合には走行距離が有意なパラメータとなっているが、所要時間差が提示されるものは認知所要時間にもとづく可能性指標のみが有意なパラメータとなっている。すなわち、所要時間が明確な情報として提示されていない場合には認知所要時間以外の要因も考慮して経路選択行動をおこなっているが、所要時間情報が提示された場合には認知所要時間のみを考慮して経路選択行動をおこなっていることがわかる。

4 . おわりに

本研究では、車載情報機器による経路誘導情報を想定したドライバーの経路選択行動について、SP 調査にもとづき分析をおこなった。

今後の課題としては、情報入手前におけるドライバーの認知所要時間の形成過程について分析するとともに、ドライバーの経路選択行動の結果としての道路ネットワーク上の交通状況の推計をおこない、適切な経路誘導情報の提供方法について検討することが必要と考えられる。

参考文献

- 1) 田中俊祐，小川圭一，宮城俊彦：所要時間情報の不確実性による経路選択行動への影響に関する研究，土木計画学研究・論文集，No.17，pp.559-566，2000.
- 2) 川原徹也，秋山孝正：可能性指標を用いた交通量配分モデルの提案，第 13 回ファジィシステムシンポジウム講演論文集，pp.221-222，1997.