

IV-44

ファジィ積分を用いた交通情報提供の影響分析手法に関する研究

東京工業大学 学生員 小川 圭一
東京工業大学 正 員 森地 茂

1. はじめに

近年の情報通信技術の進歩に伴い、現在では道路交通に対してもさまざまな情報提供がなされるようになってきている。こうした各種の交通情報提供システムの普及は運転者の行動に大きな影響を与えると考えられ、交通流全体にも大きな影響を及ぼすことが予想される。

しかしながら、従来から用いられている交通行動分析手法ではこうした情報提供の影響を十分に反映することは困難であるため、その分析に当たっては新たな手法の開発を行うことが必要と考えられる。本研究では個人の交通行動を分析できる手法として非集計型の交通行動モデルに着目し、ファジィ積分の考え方をを用いた新たな効用関数を導入することによって、情報提供の影響を考慮できる交通行動モデルを考えることにする。

2. 従来型の効用関数の問題点

非集計型の交通行動モデルにおける従来型の効用関数としては、通常最もよく用いられる線形式による効用関数、これに説明要因間の代替性を表現するパラメータを導入したCES関数(加重一般化平均式)による効用関数などがある。

これらの行動モデルは通常、完全情報の仮定—即ち、個人が選択の場面において考慮する説明要因の種類はあらかじめ所与のものであり、また個人はそれらの各々について完全な情報を有していること—を前提としている。しかし、情報提供の影響を考慮した交通行動分析を行う場合、個人が新たな情報入手することによって、考慮する説明要因の増加や変化、また説明要因の内容の変化などが起こることが考えられ、これらの影響を考慮したモデルを構築することが必要となる。

本研究ではこれらの問題点の中から、情報の入手による説明要因の増加、変化について着目し、効用関数にファジィ積分の考え方をを用いることによって

これらに対応できるモデルを提案することにする。

3. ファジィ積分を用いた交通行動モデル

ファジィ積分とはファジィ概念を用いた対象の評価手法の1つであり、評価対象の持つ性質のあいまいさと、評価する個人の持つ評価尺度のあいまいさをファジィ事象としてとらえ、それらを合成することによって対象の評価プロセスを表現しようとしたものである。

ファジィ積分を用いた効用関数は以下のような式で表現することができる。

$$V_i = \sup_{F' \subset F} \left[\inf_{x \in F'} h(x_{ik}) \wedge g(F') \right] \quad (1)$$

ここで、 $h(x_{ik})$ は各説明要因に対する評価値、 $g(F')$ は説明要因の集合に対する重視度を示すものである。即ち、ファジィ積分の考え方は、説明要因の各部分集合に対してその評価値と重視度との最小値を取り、すべての部分集合についてその最大値をとるというものである。

ファジィ積分による効用関数は従来の線形式による効用関数と異なり、各説明要因間の加法性を前提としていないため、新たな情報の入手による説明要因の増加、変化に対しても対応できると考えられる。

また、ファジィ積分の定義の考え方を一般化することにより、一般化平均式を用いた以下のような効用関数を用いた行動モデルも考えられる。

$$V_i = \left\{ \frac{\sum_{F' \subset F} \left[\inf_{x \in F'} h(x_{ik}) \wedge g(F') \right]^\alpha}{\sum_{k=1}^K C_k} \right\}^{\frac{1}{\alpha}} \quad (2)$$

式(2)はファジィ積分の定義における「すべての部分集合について最大値をとる」という部分について一般化平均式を導入したものである。ここで一般化平均式のパラメータ α は、新たな情報の入手などに

よる説明要因の増加に対する個人の指向性を表現するものであるといえる。即ち、 α の値が大きい場合、情報の入手による新たな説明要因の増加に対してその選択肢の効用が増加する方向に向かうことから、その個人は新たな情報に対して肯定的な評価をする傾向があるといえる。逆に α の値が小さい場合には、その個人は新たな情報に対して否定的な評価をする傾向があるといえよう。

これらの効用関数を用いることにより、情報提供下における個人の選択肢評価構造を表現することが可能となり、より詳細な交通情報提供の影響分析を行うことが可能になるものと考えられる。

4. ケーススタディ－高速道路利用者の経路選択行動

本章では、前章で提案した効用関数を用いた交通行動モデルについて、高速道路利用者に対するアンケート調査に基づくデータに適用し、その適用性を検討することにする。

モデル構築に用いたデータは、平成6年12月に東名高速道路東京T B及び東京近郊の5ヶ所のS A・P Aで実施したアンケート調査に基づくものである。まず、前章で提案した効用関数を用いて、各々の利用者の所要時間、渋滞長、利用料金に対する知覚から最頻利用経路を推定するモデルの構築を行った。さらに、当日の情報入手の影響を考慮したモデルとして、日常の知覚による所要時間、渋滞長とともに、利用者が当日情報を得た経路については当日の情報による所要時間、渋滞長を変数に加え、当日の利用経路を推定するモデルの構築を行った。各々のモデルのパラメータ推定結果を表1、表2に示す。

まず、表1の推定結果を見ると、ファジィ積分モデル、一般化ファジィ積分モデルの両者とも良好な推定値が得られており、線形モデルに比較しても十分な説明力を有していることが分かる。また、表2の推定結果では、線形モデルに比較して尤度比、的中率は低くなるものの、線形モデルではパラメータの符号条件に不整合が生じているのに対し、ファジィ積分モデル、一般化ファジィ積分モデルでは整合性を有した良好な推定値が得られており、これらの効用関数が経路選択における個人の選択肢評価構造をより正確に表現できるものであることが分かる。

表1 最頻利用経路推定モデルの推定結果

	線形モデル	ファジィ積分モデル	一般化ファジィ積分モデル
スケールパラメータ		4.770 (52.83)	4.134 (5.846)
所要時間重視度	4.395 (5.296)	0.7523	1.000
渋滞長重視度	-1.478 (-1.467)	0.1509	0.1568
走行費用重視度	0.07046 (0.3286)	0.1948	0.02098
重視度合成係数		-0.3474 (-1.497)	-1.000 (-0.6331)
一般化平均パラメータ			27.92 (19.47)
尤度比	0.2074	0.2183	0.1974
的中率	78.13	83.75	76.25

表2 情報入手の影響を考慮したモデルの推定結果

	線形モデル	ファジィ積分モデル	一般化ファジィ積分モデル
スケールパラメータ		2.937 (7.044)	3.916 (43.78)
順調時所要時間重視度	6.904 (3.437)	0.2139	0.3328
遅れ時間(通常)重視度	-5.793 (-1.972)	0.01552	0.1132
渋滞長(通常)重視度	-1.578 (-0.6735)	0.07480	0.1340
遅れ時間(情報)重視度	2.629 (1.112)	0.9590	0.9501
渋滞長(情報)重視度	1.298 (0.5467)	0.9604	0.8562
重視度合成係数		-1.000 (-32.78)	-0.9912 (-11.08)
一般化平均パラメータ			4.082 (45.64)
尤度比	0.7660	0.6313	0.6377
的中率	93.60	92.80	92.00

5. まとめ

本研究では情報提供の影響を考慮できる交通行動分析手法への提案として、ファジィ積分を効用関数に用いた交通行動モデルを構築することを試みた。

今後の研究課題としては、情報提供下における個人の選択肢評価構造をより詳細に表現できるモデルを考案することにより、予測情報の提供など、将来の情報提供システムの整備に対する指針を提案することが必要になると考えられる。

参考文献：

- 1) 浅居・ネゴイタ 共編：ファジィシステム理論入門，オーム社
- 2) 寺野・浅居・菅野 共編：ファジィシステム入門，オーム社