

高速道路の交通情報にもとづいた経路選択の分析

京都大学工学部 正 員 佐佐木 綱

京都大学工学部 正 員 秋山 孝正

京都大学工学部 学生員 ○横田 慶介

1. はじめに

本研究は都市高速道路の交通情報が経路選択に関していかなる影響をもつかを分析し、交通管理のための基礎的資料とすることを目的としている。

ここでは、特に旅行時間情報について、阪神高速道路の利用者意識調査（モニター調査）の結果を用い、それが経路選択行動にどのような影響を与えるかに着目し、ファジィ理論に基づく経路選択モデルを用いて分析を行うものである。

2. 経路選択モデルの概要

本研究では、高速道路・一般道路での情報として所要時間を考える。一般には提供情報は利用者の意識を経て認知所要時間になると考えられる。ここでは、経路選択モデルを作成にファジィ数を用いている。ファジィ認知所要時間の比較により相違を求め経路を決定する形式のモデルを作成する。

(1) ファジィ数の比較指標

ファジィ数の大小関係を表す指標は多く存在する。ここでは可能性(Possibility)と必然性(Necessity)の指標を取り上げる。各指標はファジィ数 M , N に対して、次のように定義される¹⁾。

【定義】

$$\text{Pos}(M \geq N) = \sup_u \min(\mu_M(u), \mu_{[N, \infty)}(u))$$

$$= \sup_u \min(\mu_M(u), \mu_N(v))$$

$$\text{Pos}(M/N) = \sup_u \min(\mu_M(u), \mu_{[N, \infty)}(u))$$

$$= \sup_u \inf_{v \geq u} \min(\mu_M(u), 1 - \mu_N(v))$$

$$\text{Nes}(M \geq N) = \inf_u \max(1 - \mu_M(u), \mu_{[N, \infty)}(u))$$

$$= \inf_u \sup_{v \geq u} \max(1 - \mu_M(u), \mu_N(v))$$

$$\text{Nes}(M/N) = \inf_u \max(1 - \mu_M(u), \mu_{[N, \infty)}(u))$$

$$= 1 - \sup_u \min(\mu_M(u), \mu_N(v))$$

各指標は「 M が N 以上である可能性の度合」「 M が N より大きい可能性の度合」「 M が N 以上である必然性の度合」「 M が N より大きい必然性の度合」と解釈される。いずれもファジィ数（または補集合）のメンバシップ関数の交点として求められる。

M と N が閉区間の場合には、各指標は0か1である。ファジィ数の場合は、0から1の値を取り、対応する指標によってその真実度が評価される。

(2) 経路選択表示システム

つぎに経路選択時の意思決定過程をファジィ数を用いてモデル化する。この場合既存調査結果²⁾に基づき、一般道路および高速道路の所要時間に対する認知所要時間（ファジィ数）を作成した。このときデータベースとして得られたサンプル数は58である。この具体的な計算手順をつぎに示す。

- ①高速道路所要時間 (T_h) および一般道路所要時間 (T_s) が与えられる。
- ②データベース中の認知所要時間ファジィ数より利用者認知時間 (T^F_s, T^F_h) を確定する。このとき、15分ごとのファジィ数定義から補間により各サンプルについて算出する。
- ③高速道路料金に対応する短縮時間（全サンプルの定義）を高速道路所要時間に付加する
- ④各サンプルについてファジィ数を表示し、図形的表現（三角型ファジィ数）による比較を行う。
- ⑤さきの定義にしたがい可能性指標・必然性指標を求め、これらの値を表示する。

以上の手順により、得られた算出結果の一例を図-1に示す。本例では短縮時間20分（時間価値25円/分）であり、三角型ファジィ数の交差によって状況が記述される。この場合の各指標値の値がそれぞれ算出されており、全体的判断としての大小関係は、 $T_h > T_s$ であることがわかる。

3. 交通情報の提供と経路選択現象

経路選択現象として高速道路利用率の変化を検討した。計算手順は図-2に示すように、①～⑤のファジィ数比較過程を全サンプルについて行う。ここでは特に可能性指標 $\text{Pos}(Th \geq Ts)$ と $\text{Pos}(Ts \geq Th)$ を用いて個人の高速道路利用率 p を算定する。すなわち次式のような定義を用いる。

$$p = \text{Pos}(Ts \geq Th) / (\text{Pos}(Th \geq Ts) + \text{Pos}(Ts \geq Th))$$

この値は、 $Th=Ts$ のとき0.5で、その他の場合0～1となる。高速道路利用率はこの総和で示される。

このモデルを基本として、交通情報に係わる環境変化が高速道路利用にどのような影響を与えるかを計測することができる。本研究における主要な検討課題として取り上げたものは以下の諸点である。

- (イ) 交通情報整備による利用率変化
- (ロ) ファジィ時間価値を用いたモデル分析
- (ハ) 他情報形式（渋滞情報）と利用率の関係
- (ニ) 高速道路固定層を考慮したモデル化
- (ホ) 他の比較指標を用いたモデル化

ここでは（イ）に関する分析として、「一般道路においても比較的正確な旅行時間情報提供が可能となった場合」を考えた。この結果を図-3に示す。

この場合、具体的には一般道路の認知所要時間のファジィ性が小さくなると考えられることから、ファジィ数の幅（スプレッド）を小さく設定して、計算を実行したものである。本図よりわかるように、一般道路の情報が正確になることにより経路選択行動結果は鋭敏な変化を示すということである。

4. おわりに

本研究では調査データから作成されるデータベースに基づき、ファジィ理論を応用した経路選択モデルを考えた。これより、道路交通施策変化に対応した利用者行動変化を把握できることがわかった。

ここでは考察を割愛したが、さきに示した各項目についても同様の分析を行っている。情報形式としては渋滞情報からの影響も大きく、また利用率変化の判断指標としては、必然性指標でのモデル化も有効であることがわかった。

最後にデータ収集に関して、御協力いただいた阪神高速道路公団および（株）都市交通計画研究所に感謝の意を表する次第である。

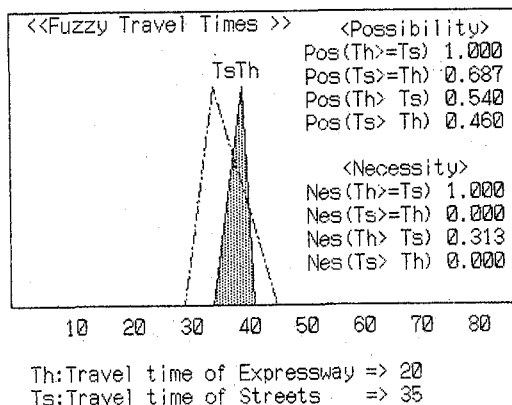


図-1 経路選択状況表示

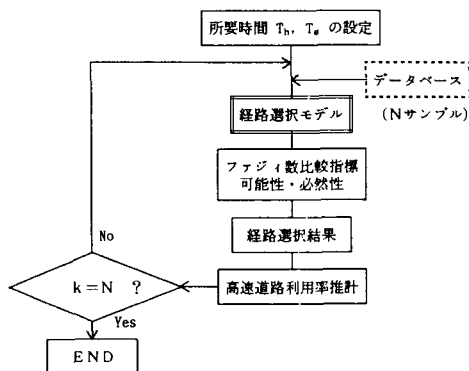


図-2 高速道路利用率算出手順

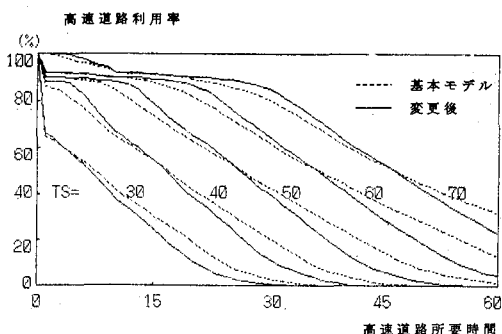


図-3 高速道路利用率変化（情報整備）

【参考文献】

- 1) 坂和正敏：ファジィ理論の基礎と応用，第5章，森北出版株式会社，1989
- 2) 秋山孝正・片岡孝視・佐佐木綱：旅行時間情報提供に関する利用者意識について，第11回交通工学研究会発表会論文集，pp.133-136，1991