

効用関数を用いた通勤交通機関選択モデルに関する実証的研究

京都大学工学部 正員 天野 光三
 京都大学工学部 正員 戸田 常一
 京都大学工学部 学生員 黒田 連朗

1. はじめに

今日の通勤混雑は大きな都市問題の1つとして考えられるが、その解決のためには複数の交通機関を、総合交通システムの見地から一貫したものとして整備していく必要がある。そして本研究においては、その整備に必要と考えられる通勤交通機関選択モデルを、効用関数の概念を用いて構成し、さらにアンケートデータ等を用いて実証的に検討するものである。

2. 交通機関の選択要因とその評価

利用者が交通機関や経路を選択する場合には、それらの属性を総合的に評価していると思われるが、本研究では図1のように評価項目を整理する。また各項目について効用関数と相対的重要度が計測され、さらに効用の加法性を仮定すれば、各項目の評価は次のように集約化できる。

$$U = \sum_k W_k U_k \quad (1)$$

ただし、 U_k , W_k はそれぞれ項目 k の評価値、相対的重要度であり、 U は利用者の総合評価値である。

また本研究においては、効用関数と相対的重要度を求めるために、一般の交通機関利用者に対してアンケート調査を行なう。アンケートには、被験者の属性を知るためのフェイスシート、通勤ルート(代替ルート)、及び各項目についてパフォーマンス、満足度、さらには各項目間の相対的重要度を求めるための質問が必要である。

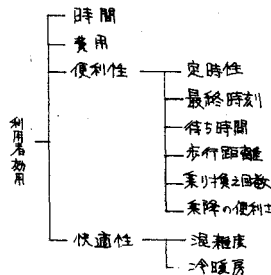


図1

3. 交通機関選択モデルの構成

ここで構成する機関選択モデルは、基本的には交通機関の選択と経路選択を同時に決定する経路モデルの考え方に基づいている。いま、あるOD交通量が外生的に与えられ、そのOD間に異なった交通機関が組み合わさって幾種類かの経路を構成しているとする。そのとき、各ルートの分担率を次式を用いて求める。

$$B_p = (U_p)^m / \sum_p (U_p)^m \quad (2)$$

ただし、 B_p はあるOD交通の p 番目のルートの分担率、 U_p はそのルートの利用者効用(総和であり、 m はルート数が多い場合に現実と適合させるためのパラメータである。

また、利用者の総効用 U は次式で表わされる。

$$U = \sum_p \sum_k W_k U_k + \sum_k W_k U_k \quad (3)$$

ただし、 U , U_k はそれぞれ評価項目、ルート p におけるリンク k の index である。

図1で示した項目にはリンクごとに評価されるものと、乗換え回数のようにルートごとに求められるものがあり、前者は右辺の U_k 項、後者は U 項で表わされる。

式(2)によって各ルートの分担率は求められる

が、評価項目の中には混雑度などのように、交通量に影響される項目があるので、OD交通量は $1/N$ に分割して配分を行なう。混雑度における効用関数を工天すれば、容量の制約も配分上で考慮することができる。また、 $N=1$ 回目の配分は、交通量に影響されない

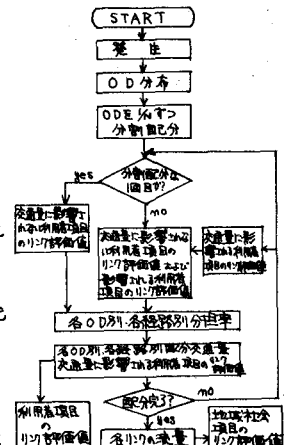
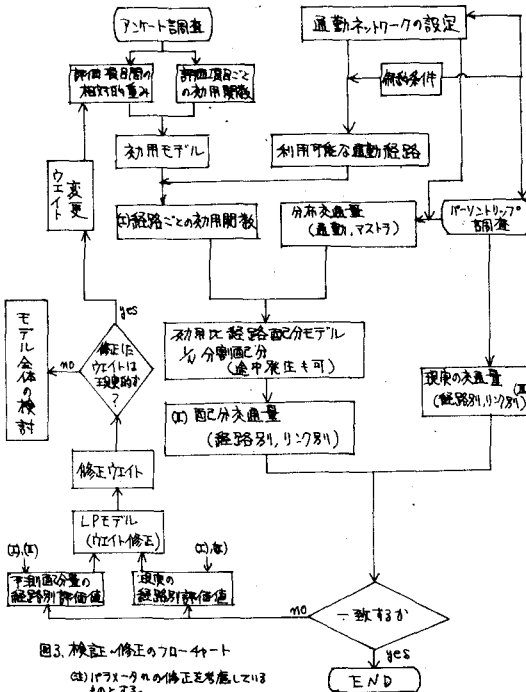


図2

項目だけの評価値により行なう。この選択モデルによれば、配分を完了した時点で各ルート及びリンクの交通量と評価値が出力できる。(図2参照の事)

4. 交通機関選択モデルの検証と修正

アンケート調査で求められる利用者の交通機関に対する嗜好のみを用いて、実際の交通機関の利用状況を説明する事は一般に困難と考えられる。そこで、で構成したモデルをより精緻なものにするためには、現実の交通機関利用実態との比較による検証・修正が必要となる。まず検証は、現実の交通量と、選択モデルで求める交通量が一致するかどうかを調べる事によって行なう。仮に検証を行なった時、現実の交通量との隔離が大きい場合には、式(4)~(6)で表わされるLPモデルを用いて、評価項目間の相対的重要度を変えることによりモデルの修正を行なう。またパラメータの修正を検討する事も必要である。これは図3のようにまとめられる。



$$\text{MIN } P = \sum_i P_i \delta_i \quad (4)$$

$$\text{s.t. } \delta_i + U_i(W) = U_i^*(W) \quad (i=1, 2, \dots) \quad (5)$$

$$\|W\| = 1, W \geq 0, \delta_i \geq 0 \quad (6)$$

ただし、 i はルートの番号； P は交通量； U, U^* はそれぞれ、選択モデルで求められる交通量、現実の交通量を評価モデルに代入することにより求められる評価値である。

5. 交通機関整備の評価に対する適用

本モデルによって、交通ネットワークの改良による利用者便益を予測することができる。仮にあるリンクの改良を行なえば、改良リンクを含むルートの不効用-交通量曲線は下方に移行する。しかし、改良により同時に交通量の増加をもたらし、均衡点は図4-aに表わすように移動する。その時、改良されない代替的のルートの交通量は減少し、不効用の低下をもたらす。あるいは均衡点は図4-bに表わすように動く。改良後のこれらの均衡点は、選択モデルを用いて予測できるので、改良がもたらす利用者便益は、式(7)において求める事ができる。

$$B = \sum_i (U_i^* X_i^* - U_i X_i) \quad (7)$$

ただし、 i はルート番号； $U_i X_i^*$ は改良後の、 $U_i X_i$ は改良前の不効用値及び交通量を表わす。

また、式(7)は消費者余剰を含まない場合の計測である。

6. おわりに

以上、モデルの構成及び改良計画への適用を簡単に述べた。本研究では、一般に通勤交通の需要が不効用に対して非弾力的と考えてODを固定し、またマストラに限定してモデル構成を行なった。実際の交通システムの整備においては、整備に伴うOD交通量の変動や自家用車の対策などが、大きな問題と考えられる。そこで今後はこれらの点を考慮してモデルを整備し、さらにはフレームの拡大を検討していく事が必要である。尚、適用例は講演時に発表する予定である。