Ⅳ-49　　経路選択における非集計モデルと集計モデルの推定精度について

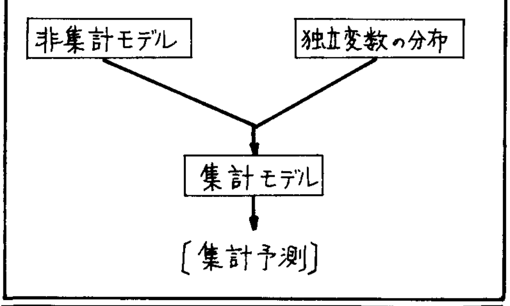
東京工業大学　正会員　森地　茂
東京工業大学　正会員　鹿島　茂
東京工業大学　学生員　土屋　謙

1．はじめに

これまで交通機関分担率推定のために、非集計モデルに関し、多くの研究がなされてきた。非集計モデルとは個人の属性（車の保有、非保有など）や個人のモードに対する特性(所要時間、費用など）を説明変数とし、ある個人が代替交通機関からどの機関を選択するかを予測するモデルである。代表的なものとしては、ロジット関数型モデル、判別関数型モデルなどが存在する。しかしこれらのモデルによって、交通モードの分担率、モード別交通需要量といったものを予測することは、現在までなされておらず、交通計画における、非集計モデルの位置づけは、あいまいなものとなっている。

本研究は、この非集計モデルを集計化し、個人の特性をとり入れた交通機関分担予測モデルへと発展させることを目的としている。本研究の基本的構成は、図－１に示すとおりで、非集計モデルのパラメータ推定、独立変数の分布の仮定、分担率の予測のための集計予測モデルの３つの部分から成り立っている。

図-1　基本的構成



2．非集計モデルの構造

非集計モデルの一般的な構造を図－２に示す。

1）独立変数　　独立変数は、３つに分類することができる。才１は、地域の特性に関するものであり、地域のゾーニングを行なうためのものである。才２の個人の属性に関する変数は、例えば、車の保有、非保有といったものであり個人を層別化することを目的としている。才３の変数は、個人のモードに対する特性値であり、個人のモード選択確率の説明変数となるものである。具体的には、費用、所要時間などがこれに相当する。

2)非集計モデルの構造式　　ここではロジット関数型モデルを用いることとし、その構造は次式で与えられる。

$$P_j^k = \frac{\exp(\sum_i a_i X_{ij}^k)}{\sum_j \exp(\sum_i a_i X_{ij}^k)}$$

P_j^k　；個人kがモードjを選択する確率

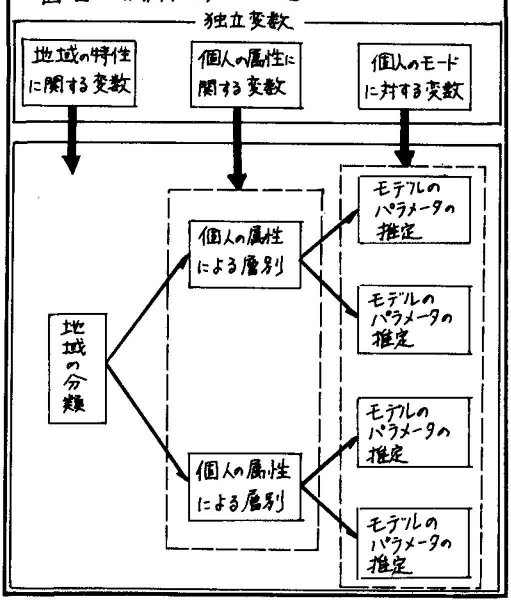
X_{ij}^k　；個人kの交通モードjに対するi番目の独立変数の値（実際の値、基準化された値、効用値をとることができる）

a_i　；独立変数iの係数

係数a_iは、最尤法により、このモデルで推定される。

3）非集計モデルの精度　　非集計モデルの精度は、独立変数に関するデータの誤差、データ量等に依存し、モデル

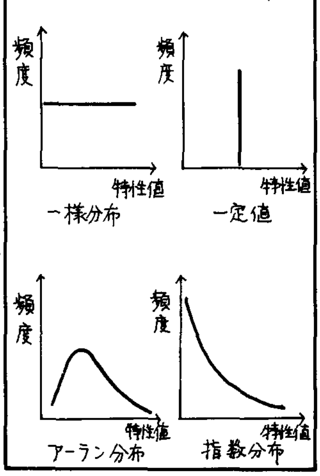
図-2　非集計モデルの構造



の構造から生ずる誤差は少ない。

3．独立変数の分布

非集計選択モデルを集計化するために、個人のモードに対する変数について、地域別、交通目的別、層別さらにモード別にその分布形を仮定する。代表的な分布形は図－3に示すとおりである。



図－3 独立変数の分布

4．集計予測モデル

集計予測モデルとは、非集計モデルのパラメータと独立変数の分布を用いて各モードの分担率を求めるためのものである。これには3つの方法が考えられる。

1)個人集計法　すべての個人についてモード選択確率を求めそれを和の形で集計する。

$$P_j = \frac{\sum_k P_j^k}{\sum_j \sum_k P_j^k}$$

k；個人
j；モード
P_j；モードjの分担率

この方法は、すべての個人あるいは、相当多数の個人について、モードに対する特性値のデータが必要となる。しかし、十分なデータが得られるならば、集計による誤差は非常に小さなものとなる。

2)平均値法　モードjのi番目の特性値として、変数の平均値を用いて、分担率を求める。

$$P_j = \frac{\exp(\sum_i a_i \overline{x}_{ij})}{\sum_j \exp(\sum_i a_i \overline{x}_{ij})}$$

$\overline{x}_{ij}$；モードjに対するi番目の独立変数の平均値

この方法は、単純な方法であるが、集計による誤差が大きくなり、実用上問題がある。

3)確率密度関数法　各独立変数に対し、その分布形を仮定する。ロジットモデルでは次の形となる。

$$P_j = \int_{x_{ij}\ \substack{i=1,I \\ j=1,J}} \left[\frac{\exp(\sum_i a_i x_{ij})}{\sum_j \exp(\sum_i a_i x_{ij})} \cdot f(x_{11}) \cdot f(x_{12}) \cdot \cdots \cdot f(x_{ij}) \cdot \cdots \cdot f(x_{IJ}) \right] dx_{11}\, dx_{12} \cdots dx_{IJ}$$

$f(x_{ij})$；x_{ij}の確率密度関数
I；説明変数として用いる要素の数
J；代替モードの数

すなわち、$I \times J$重積分の形となり、これを解析的に解くことは難しい。しかしながら確率密度関数として、単純な形を用いることにより数値的に解くことは可能である。ここでの誤差は、確率密度関数の仮定に依存する。

5．ケース スタディ

ケース スタディは、新玉川線沿線の地区を対象として行なった。モードとしては、新玉川線、他の公共機関、車の3種を用いた。計算結果については当日示す。

6．総 論

以上により、非集計モデルを用いることは、集計予測に対し、有効な方法であることが明らかとなった。さらに非集計モデルの精度の高さ、柔軟性を生かした機関分担モデルの作成が可能となった。トータル誤差は非集計モデルの誤差、独立変数の分布の誤差、集計誤差の3つから成り、非集計モデルの誤差は的中率、集計誤差は、個人集計法で求められた分担率を基準にして考えることができる。データの制約と精度の関係から、集計法として、確率密度関数法を用いることが最も好ましいと考えられる。