

名古屋大学工学部 正員 河上省吾

名古屋大学工学部 正員 磯部友彦

## 1. はじめに

交通行動の分析には2つの方法が従来より考えられている。ひとつは、トリップ主体の目的トリップを単位として分析する方法であり、ひとつは、トリップ主体が行う一連の交通行動をトリップチェーンという単位で分析する方法である。まず、目的トリップ単位で行う交通行動モデルは、集計型交通需要予測モデルとして、従来より開発が進められ、日本でも各地のPTSにおいて実用化されている。非集計型の交通行動モデルは、目的トリップ単位で開発が進められ、McFaddenやManheimらの研究グループによって体系化されている。一方、トリップチェーンを単位とする交通行動分析ならびにモデル構築は、Vidakovicを始めとしていままでに数多く研究されてきた。そしてこのトリップチェーンをマルコフ連鎖モデルを用いて表現する方法がいくつか試みられている。

Lerman<sup>1)</sup>は、非集計モデルの作成にトリップチェーンの考えを組み入れて、トリップ主体のゾーン間移動をマルコフ過程モデルで表す方法を提案している。しかし、このモデルは、トリップチェーンのゾーン間遷移という側面だけに着目し、交通目的間の遷移は考えられていない。また、非集計モデルと従来からの手法である集計モデルとの比較のためには、双方ともゾーンレベルの交通行動を表現する方法を持つことが要求される。

そこで本研究は、近藤勝直によるトリップチェーンをマルコフ連鎖モデルで記述する方法<sup>2)</sup>を拡張し、各トリップ主体のゾーン間遷移確率、トリップ発生確率、交通目的間遷移確率を非集計モデルを用いて算出し、さらに、ゾーンレベルの発生、集中、分布の各交通量を算出する方法を提案する。この方法は非集計発生モデルと非集計分布モデルより得られた結果をゾーンレベルに集計化する方法とも言える。つまり、集計化の理論的根拠として各トリップ主体において目的間連鎖が存在することを想定し、非集計モデルによる結果の集計化を行う。

## 2. 非集計発生モデルと非集計分布モデル

非集計発生モデルは、トリップ主体の属性と交通目的、目的地までの交通サービス条件から、トリップした場合の効用と、トリップしない場合の効用とを比較して、トリップするかしないかを決定するモデルである。ただし、この方法は、ホームベ이스トリップにおける発生比率しか求まらない。

非集計分布モデルは、複数の目的地の中から行く先を選ぶモデルである。つまり、トリップ主体は、出発地から目的地までの距離抵抗による非効用とそのトリップ主体が目的地へ行くことから得られる効用の和が最大となる目的地を選ぶとこのモデルでは仮定される。1日とか1週間という時間内にトリップ主体が行う交通行動を考えてみると、通勤通学先は固定であり、通勤通学回数も一定である場合が多い。しかし、買物先や買物回数は通勤通学交通よりは、かなり柔軟性がある。

よって非集計発生モデルと非集計分布モデルは、交通目的別に作成する必要があると思われる。

## 3. 非集計交通行動モデルの結合方法

交通目的別に作成された非集計交通モデルを用いて1日のゾーンレベルの交通需要量合計を推計するためには、交通目的連関を考慮しなければならない。トリップチェーンをマルコフ過程を用いて表現する方法は、佐佐木・近藤によって提案されている。この方法の仮定のひとつに「目的間遷移行列は対象とする人口のメンバーの各々について同一である」というものがある<sup>3)</sup>。本研究では、この仮定を緩めて、「目的間遷移行列は対象とする社会経済グループ毎で異なるが、同一グループのメンバーについては同一である」とする。そして、ゾーン間遷移確率、トリップ発生確率、目的間遷移確率を社会経済グループ毎に非集計交通行動モデルを用いて求める。

次に、各々の非集計モデルの型式を示す。

非集計発生モデルをロジットタイプで表すと次のようになる。

$$PG_{ij}^{kl} = \frac{\exp \{ VT_{ij}^{kl} \}}{\sum_{l'} \exp \{ VT_{ij}^{kl'} \} + \exp \{ VNT_{ij}^{kl} \}} \dots\dots\dots (1)$$

ここに、PG は第1トリップ発生確率、VT はトリップするときの効用、VNT はトリップしないときの効用、添字*kl* はトリップ主体の属する社会経済グループ、添字*l* は交通目的、添字*i* はホームベースを含む出発ゾーンをそれぞれ示している。

非集計分布モデルをロジットタイプで表すと次のようになる。

$$PD_{ij}^{kl} = \frac{\exp \{ VD_{ij}^{kl} \}}{\sum_{j'} \exp \{ VD_{ij}^{kl'} \}} \dots\dots\dots (2)$$

ここに、PD<sub>ij</sub> はゾーン*i* にいた時に次にゾーン*j* へ行く確率、VD<sub>ij</sub> はゾーン*i* からゾーン*j* へ行く場合の効用であり、添字*kl* と*l* は式(1)と同じである。

さらに、式(2)の効用VD は次式で表わされる。

$$VD_{ij}^{kl} = VD (t_{ij}, m_j, S_k, P_l) \dots\dots\dots (3)$$

ここに、*t<sub>ij</sub>* はゾーン間*i* の交通サービス指標、*m<sub>j</sub>* は目的地ゾーン*j* の魅力度、*S<sub>k</sub>* は社会経済グループ*k* の属性、*P<sub>l</sub>* は交通目的*l* の属性をそれぞれ表している。

また、交通目的遷移確率は非集計の交通目的選択モデルより求められる。このモデルをロジットタイプで表すと次のようになる。

$$PP_{ll'}^k = \frac{\exp \{ VP_{ll'}^k \}}{\sum_{l''} \exp \{ VP_{ll''}^k \}} \dots\dots\dots (4)$$

ここに、PP<sub>ll'</sub> は交通目的*l* でトリップした人が次に交通目的*l'* でトリップする確率、VP<sub>ll'</sub> は交通目的*l* でトリップした人が次に交通目的*l'* でトリップした場合の効用、添字*k* は式(1)と同じである。

次に以上の各非集計モデルで得られた確率を用いてゾーンレベルの発生・集中交通量、分布交通量を求める方法を検討する。社会経済グループの各々*n*人口を行列M、第1トリップ発生確率行列をAで表す。すると、M・Aが第1トリップ発生交通量の行列となる。ただし、各行列の次元は、社会経済グループ、交通目的、ゾーンの数によって各々一致しておく。さらに、ゾーン間の遷移確率行列をP、交通目的間の遷移確率行列をYとし、これらの次元もM、Aに合わせしておく。各々の行列を用いて*n*番めのトリップに関する各ゾーンの発生・集中量は次のように表わされる。これは近藤の方法<sup>2)</sup>における発生量を発生確率と人口とに分解して表現したものである。

$$(\text{発生交通量}) = \text{MAIP}(\text{YIP})^{n-2}\text{Y}, (\text{集中交通量}) = \text{MAIP}(\text{YIP})^{n-1}$$

また、*n*番めのトリップに関するゾーン間分布交通量は*n*-1番めのトリップ後の各ゾーン集中量の各々にゾーン間遷移確率Pをかけたもので表される。これらの1日のトリップ数の和が各ゾーンの1日の交通量となる。

#### 4. おわりに

現在、各々の非集計交通行動モデルの作成を昭和46年の中京都市群PTSのデータを用いて進めている。各モデルの作成結果は講演時に示すことにする。

<参考文献> 1. S.R.Lerman: The Use of Disaggregate Choice Models in Semi-Markov Process Models of Trip Chaining Behavior, Transportation Science, vol 13 no.4, 1979.

2. 近藤勝直: トリップチェーン手法を用いた都市交通需要推計プロセス, 京大学位論文, 1977.