

1. はじめに

交通の発生量を予測するモデルはゾーン単位で個人データを集計したものを用いる集計モデルが一般的である。しかし、集計モデルでは発生量を変化させる要因を特定するというマイクロな分析が困難である。個人単位で行動分析をおこなうには、非集計トリップ頻度モデルの構築が必要であるのだが、非集計トリップ頻度モデルの精度の確保が難しいことから、現在、このタイプのモデル研究はほとんどされていないのが現状である。

現在、日本では、少子高齢化が社会的な問題となっている。交通に与える影響として、生産人口である通勤・通学の減少が考えられる。このような社会構成の変化によって、交通の供給者は利用者維持のために人々のニーズに応えるサービスを提供する必要がある。JR や京王線では女性専用車両の導入など、女性のニーズに応えたサービスが現在提供されている。しかし、このサービスが利用者に与える効果というのは個人によって様々であり集計タイプのモデルではこのような効果を計測することが困難である。

よって本研究では、非集計トリップ頻度モデルを構築し、交通の発生要因を特定することを目的とする。

2. 現状の発生量モデルについて

現在、政策決定において用いられる発生量モデルとして原単位法、関数モデル法などがある。東京都市圏交通計画協議会では原単位法にてパーソントリップ調査(以下 PT 調査)データを用い、性別、年齢別(4 区分)、免許保有別、就業の有無によりセグメントに分け、発生量を求めている。

関数モデル法は、夜間人口などを説明変数とした回帰モデルである。男性、年齢階層 19 歳以上 44 歳以下、免許保有、就業者のセグメントで、人口を説明変数とした回帰モデルを図 1 に示す。これらの方法は予測の精度は高いが、集計分析による問題点がある。例えば、個人単位では正の相関だが、個人データをゾーンで平均化し、ゾーン単位にした場合、負の相関が発生してしまい、現実の行動を表現できない生態学的相関などがあげられる。

3. 既往研究の整理とモデルについて

非集計トリップ頻度モデルを構築した研究につ

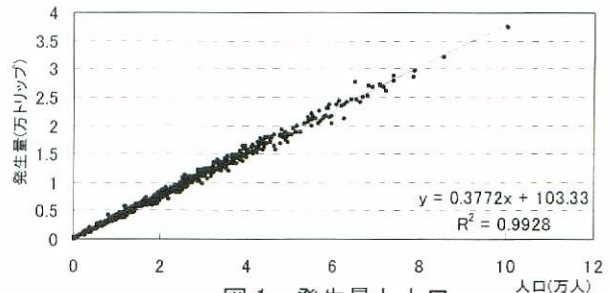


図 1. 発生量と人口

表 1. 非集計型発生量モデルの研究

著者	モデル	交通の種類	期間
古屋・兵藤・森地	OL model	観光交通	1年間の観光発生回数
吉田・原田	OL model	買物交通	1ヶ月の買物頻度

いて表 1 に示す。既往研究では観光や、買物などある目的に対しておこなうトリップの頻度を求めている。

古屋らや、吉田らのようにトリップ頻度を予測するモデルとして OL モデルを適用している事例がある。このことから本研究において OL モデルを適用する価値は十分にあると考えられる。以下に OL モデルについて説明するとともに ML モデル、OGEV モデルについても説明する。

①Multinomial Logit Model (ML モデル)

非集計行動モデルの一般的な形である。v<sub>i</sub>は選択肢 i を選択した時の効用値、P<sub>i</sub>は選択肢 i の選択確率である。以下に紹介する他のモデルでも同様である。

$$P_i = \frac{\exp(v_i)}{\sum_{j=1}^J \exp(v_j)}$$

②Ordered Logit Model (OL モデル)

序列的に並ぶ選択肢間の選択を、連続した段階選択と仮定し、各段階の選択をロジットモデルを P<sub>i</sub> =  $\frac{\exp(v_2)}{\exp(v_1) + \exp(v_2)} \frac{\exp(v_3)}{\exp(v_2) + \exp(v_3)} \dots \frac{\exp(v_i)}{\exp(v_{i-1}) + \exp(v_i)} \frac{\exp(v_i)}{\exp(v_i) + \exp(v_{i+1})}$  用いて説明するものである。

古屋らは、効用関数の変数として個人属性(性別、年齢、年収)、地域特性として都道府県別 1 人当たりの県民所得を用いている。選択肢として 1 年間の観光発生回数 a を 0 回、1 回、2 回、3 回、4 回以上としている。

吉田らは効用関数の変数として幼児の数、子供の数、専業主婦の有無、専用自家用車の有無、駐車場選択→目的地選択によるログサム変数を用いている。1 ヶ月間の買物発生回数に自家用車の利



用割合を乗じた値を6分割し、選択肢としている。

### ③Ordered GEV Model (OGEV モデル)

序列的に並ぶ、隣あった同士の選択肢間の観測されない効用の相関を考慮できるモデルである。

$\rho$  は誤差相関を表すパラメータである

$$P_i = \frac{\exp(v_i/\rho) \{ \exp(v_{i-1}/\rho) + \exp(v_i/\rho) \}^{\rho-1} + \{ \exp(v_i/\rho) + \exp(v_{i+1}/\rho) \}^{\rho-1}}{\sum_{j=1}^m \{ \exp(v_{j-1}/\rho) + \exp(v_j/\rho) \}^{\rho}}$$

平日一日において、一般的に自宅を起点として、また自宅を終点として人は行動すると考えられる。つまりトリップをおこなう人は1トリップした場合、2トリップ以上するということが考えられる。実際にPTデータの集計では1トリップする人が全体の1%であり、2トリップ以上する人は全体の84%を占めている。このような行動パターンの場合、隣接した選択肢間、例えば1トリップという選択肢と2トリップという選択肢の観測されない効用の相関を考慮できる。このことからOGEVモデルでの発生量予測は価値があると考えられる。またトリップ頻度モデルにおいてだけでなく、非集計行動分析全般において、OGEVモデルを適用した事例が非常に少なく、適用する価値がある。

### 4. 非集計トリップ頻度モデルの構築

本研究では平日1日間のトリップ頻度を予測するモデルを構築する。平日1日間というのはPT調査の対象とする期間である。PT調査は実際の交通政策決定などに用いられることから平日1日間のトリップ頻度を予測するモデルは価値があると言える。利用するデータとして平成10年度東京都市圏PT調査を利用する。トリップ頻度モデルに交通サービス水準の変化を考慮するためアクセシビリティを算出し、モデルの変数として用いる。またPT調査のデータからトリップ頻度に影響のある項目(個人属性)について分析し、モデルの変数として用いる(表2)。変数の選定理由として、トリップ頻度とそれぞれの個人属性の関係を調整残差を用いて、その属性が何トリップする傾向が強いのか比較し、差がある属性をその効用の固有ダミー変数とした。また、トリップ頻度をトリップ無し、1トリップ、2トリップ、3トリップ、4トリップ、5トリップ以上の6肢選択とした。適用するモデルとしてMLモデル、OLモデル、OGEVモデルを適用し比較、検討をおこなう。

#### ・アクセシビリティの算出

アクセシビリティ算出には財団法人運輸経済センターの交通機関選択モデルより推定されたパラメータを用い、図2のアクセシビリティ算出のフローに従い算出する。アクセシビリティとは交通利便性を指標化したものである。

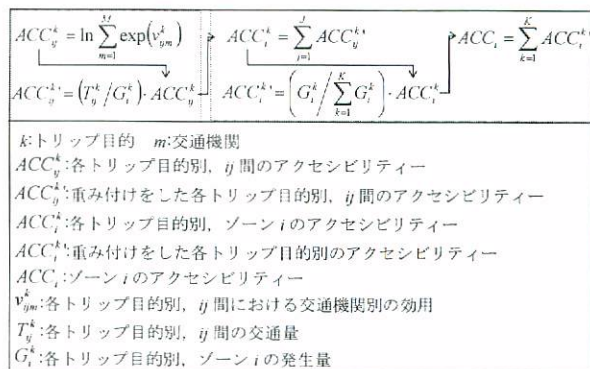


図2. アクセシビリティ算出のフロー

表2. パラメータ推定結果

変数	MLモデル		OLモデル	
	パラメータ	t値	パラメータ	t値
$v_0$ 女性 (=1)	0.1904	0.718	0.4256	1.66
$v_0$ 高齢者(60歳以上) (=年齢)	0.0078	1.858	0.0092	2.162
$v_0$ 無職 (=1)	1.4934	4.539	1.5316	4.617
$v_0$ 定数項	0.2149	0.836	-7.7395	-9.545
$v_1$ 保安職業 (=1)	0.0474	0.055	1.5916	0.272
$v_1$ 定数項	-2.9264	-3.978	-5.1886	-6.675
$v_2$ 男性 (=1)	0.3274	1.759	0.3229	1.772
$v_2$ 学生 (=1)	0.4759	1.773	-0.0431	-0.339
$v_2$ 定数項	1.9823	9.641	0.2227	0.666
$v_3$ 定数項	0.1873	0.857	-0.3444	-1.103
$v_4$ 中学生以下 (=1)	1.4674	4.034	1.5914	2.896
$v_4$ 定数項	0.4977	2.278	0.5137	2.003
$v_5$ 中年(35~54歳) (=年齢)	0.0144	2.228	0.0149	1.586
尤度比的中率	0.326		0.453	
	57%		57%	

### 5. 推定結果

アクセシビリティをモデルに取り込んだが、現時点ではパラメータ推定が収束をみせなかった。また、OGEVモデルについては、プログラムを改良中である。このため、アクセシビリティ変数を組み込まず、MLモデルとOLモデルの比較考察を行う。(表2)。

尤度比はMLモデルよりもOLモデルが良好な結果となりトリップ頻度モデルにおいてOLモデル適用は有効であるといえる。また予測結果が2トリップの選択肢のみに集中する形となった。OLモデルでは2トリップする場合の効用関数の変数である「男性」のパラメータの符号がプラスにならなければならないのだがマイナスとなった。

### 6. まとめ

MLモデルよりもOLモデルの方がトリップ頻度モデルにおいて適用性が高い。予測結果が2トリップの選択肢に集中する現象を解消する必要がある。予測精度向上の可能性のあるOGEVモデルを適用し、OLモデルと比較する必要がある。アクセシビリティをモデルに導入し、交通サービス変化によるトリップ頻度の変化を考慮できるようにする必要がある。

参考文献:

- 古屋・兵藤・森地, 発生回数分布に着目した観光交通行動に関する基礎的研究
- 吉田・原田, 日の買い回り品買物交通を対象とした買物頻度選択モデルの研究