

九州大学工学部 ○ 学生員 河野雅也  
九州大学工学部 正員 樽木武

1. はじめに

近年における社会・経済活動の活発化とともに、交通量は量的に増加すると同時に、質的にも多様化してきている。したがって、交通量の将来予測に際しては、交通現象の本質に根ざした予測モデルの構築が必要とされるべきである。このまですべてに供せられている交通需要予測モデルは、4段階推定法をもとく集計型のモデルであり、一般の成果をあげてはいるが、問題点も数多く存在している。その中で、「集計モデルは個人意思決定を反映できない」といことが最も大きな問題である。交通現象は、個人の行動が集積したものでもあることを考慮すれば、交通需要予測においては、個人意思決定が十分に反映される必要があると言える。この観点から、個人意思決定を反映することが可能な非集計モデルの研究が国内外で盛んに行われている。しかし、この研究の多くは、交通機関分担モデルを対象としたものであり、構築されたモデルは4段階推定法の中的位置づけられることになるが、果して4段階推定法が良いのかという疑問が残る。そこで、本研究において、妥当な推定段階の議論の一環として、交通現象の本質に より近いと考えられる着地・機関同時選択モデルの構築について検討するものである。

2. 着地選択と機関選択を同時に扱う理由

4段階推定法は推定段階を発生-分布-分担-配分の4つに分け、各段階においてモデルを構築するものであるが、これは、各段階の独立性、非独立性に対する十分な意味を持たないことではなく、むしろ言えば、交通現象の直観的分解がこれによって可能となること、独立の仮定が強い。しかし、現実の交通現象では、各段階が相互に関連していることは言うまでもない。そこで、本研究では着地選択と機関選択の2つに着目し、両者を独立の仮定をせずに検討を行おうとした。対象地域は福岡都市圏とし、データは昭和47年の実施された北部九州圏内ソートリッパ調査結果を用いた。この結果、仮定を用いた着地選択と機関選択間の独立性検定では、両者は独立でないことが明らかになり、また着地と機関を因子とする分散分析から、着地と機関との関係は両者が同時に発生していることがわかった。このことは、着地選択と機関選択を個々に扱うのではなく、同時に処理すべきことを意味している。

3. モデルの構造

前述のとおり、モデルは、交通現象をより本質的に把握するという点で、個人意思決定を反映しうるものであるべきではないが、着地・機関同時選択に及ぼす個人属性の影響を低くすれば、無理に個人属性をモデルの中に取り入れる必要はないと言える。そこで、個人属性の及ぼす影響をソートリッパ調査データをもとに検討してみた。まず性別、年齢、業種、車保有・非保有等の個人属性と着地・機関間の分散分析、独立性検定及び数量化理論ⅠⅡ類による要因影響分析を実施したところ、すべての個人属性が着地・機関同時選択に大きく影響を及ぼしていることが明らかになった。したがって、着地・機関同時選択モデルには個人属性を導入する必要がある。このことを勘案し、本研究では、非集計ロジットモデルを採用し、具体的形式を示せば以下のとおりである。

$$P_n(d, m) = \frac{e^{U_{dm}^{(n)}}}{\sum_{d'm' \in DM^{(n)}} e^{U_{d'm'}^{(n)}}}$$

{	$P_n(d, m)$	:	個人 $n$ が着地 $d$ と機関 $m$ を選択する確率
	$U_{dm}^{(n)}$	:	個人 $n$ が着地 $d$ と機関 $m$ を選択したときの効用関数
	$DM^{(n)}$	:	個人 $n$ が選択可能な着地 $d$ と機関 $m$ の代替集合

また効用関数  $U_{dm}^{(n)}$  は

$$U_{dm}^{(n)} = f(\nabla_{dm}^{(n)}, S^{(n)})$$

{	$\nabla_{dm}^{(n)}$	:	個人 $n$ に対する代替案 $(d, m)$ の観測可能性特性
	$S^{(n)}$	:	個人 $n$ の社会経済属性

である。

#### 4. モデル変数

着地・機内同時選択モデルであるから、モデルに取り込まれるべき変数(モデル変数)は、着地選択、機内選択に與与する変数でなければならず、個人属性も変数として取り上げるから、本研究においては、モデル変数を以下に示すつゝ分類する。

- (i) 個人属性変数——個人属性を表す変数で、年齢、性別、車保有・非保有等
- (ii) ゾーン特性変数——着地となるゾーンの特性(活性度)を表す変数で、従業員数、商店販売額等
- (iii) トリップ特性変数——個人が、ある着地へトリップするべき特性で、旅行時間、旅行費用等

モデルは操作性等の面から、できる限り少ない変数にするのが望ましいので、多くの変数の中からモデルに取り込む変数を決定する必要である。モデル変数を決定手順を示したのが、図-1である。先ず、モデルに影響を及ぼすと考えられる変数を広範囲にわたって拾い出し、原単位等の2次的変数を作成する。

ついで、与えられた変数に対して、相関分析及びクラスター分析を実施して、変数の要約・整理を行なう。このとき、各クラスターの中から代表変数を選出する一法ではあるが、ここでは現象面とクラスター間のクロス表を用いて変数を選ぶ方法も提案する。すなわち、たとえば、現象面を横軸とし、人口関連、産業関連、面横関連といった項目を設定し、縦軸に各クラスターを配置してクロス表を作成し、現象・クラスター相互の関連を参照しながら、代表変数を選出するのである。このようにすれば、現象面からも検討できることになり、より不偏的なモデル変数の決定が可能になると言える。一方、選択確率を拾い出した変数間の相関分析を行ない、その結果より、選択確率に寄与する変数も抽出する。この代表変数の関係も考察し、構築したモデルを将来予測に供することを考えて更に変数を将来予測可能性を検討しながら、モデル変数を決定する。個人属性変数は定性的な変数であるから、ゾーン特性変数等の定量的変数と同様に処理することはできない。そこで、個人属性変数をダミー変数化し、モデルに取り入れることになる。

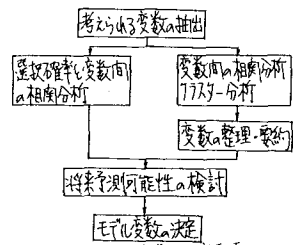


図-1 モデル変数の決定手順

#### 5. 適用例

福岡都市圏に本モデルを適用した例を示す。これはテストとして計算したものであり、着地数5(東区、博多区、中央区、南区、西区)、機内数2(バスと自動車)である。解析データは北部九州圏のゾーン別調査結果を用い、使用したサンプル数は表-1に示すとおりである。なお、トリップ目的は業務目的とした。ゾーン別特性変数は、人口、事業所数、商店販売額等の43個を抽出し、先述の手法を用いて、最終的に3次産業従業者数(①)と従業者総数/事業所数(②)の2つとした。個人属性変数は6つのカテゴリの中から、業種、車保有・非保有の2つを選出した。個人属性変数はダミー変数とするが、この際、業種を「その他」を基準値0、車保有・非保有を非保有を基準値0とした。トリップ特性変数はゾーンが都合上1つしかなく、旅行時間(T)である。

表-1 サンプル数

	バス	自動車	計
東区	90	144	234
博多区	462	603	1065
中央区	569	735	1304
南区	84	190	274
西区	220	326	546
計	1356	2067	3423

表-2 係数の推定結果

変数名	係数値	t値
定数(C)	0.121	0.383
旅行時間(T)	-1.240	-2.428
3次産業従業者数(①)	0.320	0.820
従業者総数/事業所数(②)	0.098	0.226
観光・遊業(B1)	-0.129	-0.242
金融業・建設業(B2)	-0.107	-0.199
製造業(B3)	-0.098	-0.182
卸売・小売業(B4)	-0.222	-0.532
金融・保険・不動産業(B5)	-0.135	-0.284
運輸・通信業(B6)	-0.114	-0.387
電気・ガス・水道業(B7)	-0.126	-0.295
サービス業(B8)	-0.097	-0.201
公務(B9)	-0.119	-0.377
車保有(B0)	-1.890	-3.591

$R^2 = 0.114$ , 過剰率 = 62.3%

計算結果(表-2)を見ると、旅行時間、3次産業従業者数及び従業者総数/事業所数の符号は論理的であり、定量的変数の中では旅行時間或着地・機内同時選択に大きく影響していることがわかる。個人属性はダミー変数化しているが、係数の値は基準値0からの相対的な評価を行うことになる。業種を見れば、観光・遊業は見られるが、卸売・小売業、金融・保険・不動産業と比較して大きな影響を及ぼしていると言えない。また、車保有・非保有の係数は、業種よりも大きく、個人属性の中では大きな影響力をもっていることが判断できる。モデルの精度も表から大きく、過剰率で見れば、わずか0.114、62.3%であり、これは高いとは言えない。今後は今回の分析を踏まえて、精度良く、モデルの構築を検討していく予定である。