

岐阜大学 正 員 森杉 壽芳  
岐阜大学 学生員 ○林山 泰久

### 1. はじめに

観光交通需要予測については、従来からさまざまなアプローチが試みられてきたが、その多くは観光交通の特徴である周遊特性あるいは観光行動の発生原単位が、個人の意志決定に大きく左右されていることなどをあまり考慮に入れていないものが主であった。本研究は、以上の点を考慮の上で観光交通にランダム効用モデルを導入し従来からの道路整備や観光資源開発などの影響に対応できかつ、便益評価が可能である自動車交通のみを取り扱ったモデルの構築を試みたものである。

### 2. 観光行動の定式化

観光行動とは、観光行動を行うか否か、いつ(時間)、誰が、どこへ(目的地)、どれくらい(期間)、何を(目的)、どの交通機関をもちいて(交通機関)、どの経路を通るか(経路)といった多くの内容を含んでおり、観光行動はこれらの選択群の組み合わせ(a bundle of choice)により決定されると仮定した。この仮定のもとにNested Logit (NL)モデルの考え方を導入し、図1に示すような選択ツリーの例を構築した。このツリーは、それぞれの枝が個人が、いつ、どのくらいの期間で、どのルートにより、どこへ行くのかを示しており、この時それぞれの枝の下端が、個人の観光行動に関する代替案である。また個人の効用は、パラメーターに関して線形と仮定する。この仮定は、過去交通機関選択モデルなどにおいてパラメーターに関して線形を仮定して満足な値が得られているために採用した。

### 3. データ作成

本研究では、データ作成のために3段階の手順を考えた。  
(手順1)観光交通需要予測を行う調査対象地域とする図1における観光地A, B, Cにおいて一年間にわたる入込観光客数の既存の全数調査より観光地別の年間入込客数を把握する。  
(手順2)着地サイドである観光地A, B, Cにおいて当該観光地を訪れた観光客に対しランダムサンプリングによりアンケート調査を行う。

(手順3)上述の2つの調査結果により、すべての代替案についての選択確率と特性変数に関するデータ作成を行う。尚この手順により非集計・集計の2通りのデータ作成が可能である。

### 4. 非集計データによる定式化の問題点

非集計データを用いてNLモデルにより定式化を行い事例研究を行うにあたりデータ作成の段階に問題がある。本来、非集計データとは集計することのできない個人の特性など個人ごとによって異なった特性変数の値を有しなければならない。しかし、図1に示した選択ツリーの例において、レベル1～3においては、非集計データとしてのデータ作成が困難であり、このデータによって推定されたパラメーターについては信頼性に欠ける。ここで本研究では、非集計データとしてではなく集計データとして取り扱うことを考えた。

### 5. パラメーター推定

本研究では、理論式を導入することにより典型的な集計ロジットの推定法をNLモデルに適用した。

(☆) レベル1において“帰る”という代替案を選ぶ確率  
レベル2において“帰る”という代替案を選ぶ確率  
レベル3において“A”という代替案を選ぶ確率  
レベル4において“行かない”という代替案を選ぶ確率

を各レベルにおける基準確率として対数をとる。

$$\ln \frac{P(i|kji)}{P(i_0|kji)} = \lambda_1 (V(i|kji) - V(i_0|kji)) \quad (1)$$

$$\ln \frac{P(k|ji)}{P(k_0|ji)} = \lambda_1 (V(k|ji) + V^*_{(k|ji)} - V_{(k_0|ji)} - V^*_{(k_0|ji)}) \quad (2)$$

$$\ln \frac{P(j|i)}{P(j_0|i)} = \lambda_1 (V(j|i) + V^*_{(j|i)} - V_{(j_0|i)} - V^*_{(j_0|i)}) \quad (3)$$

$$\ln \frac{P(i)}{P(i_0)} = \lambda_2 (V(i) + V^*_{(i)} - V(i_0) - V^*_{(i_0)}) \quad (4)$$

ここに

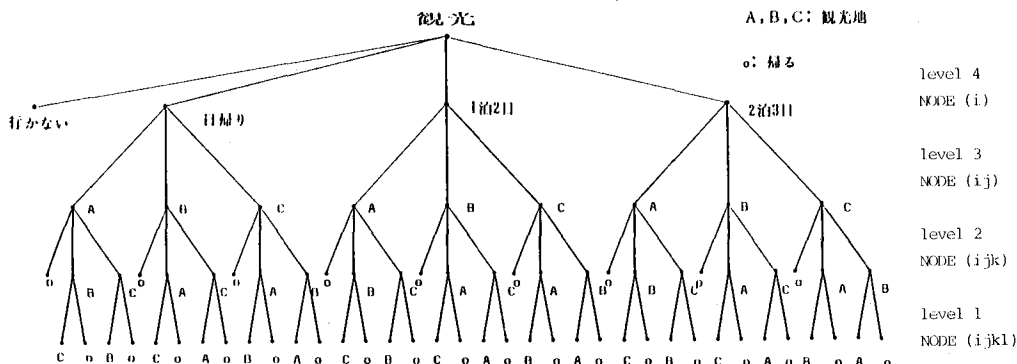


図1 選択ツリーの例

$$V_{(k+1)j}^* = \frac{1}{\lambda_1} \ln \sum \exp \lambda_1 V_{(1+k)ji} \quad (5)$$

$$V_{(k+1)ji}^* = 0 \quad (6)$$

$$V_{(j+1)i}^* = \frac{1}{\lambda_1} \ln \sum \exp \lambda_1 (V_{(k+1)ji} + V_{(j+1)i}^*) \quad (7)$$

$$V_{(j+1)i}^* = \frac{1}{\lambda_1} \ln \sum \exp \lambda_1 V_{(k+1)ji} \quad (8)$$

$$V_{(i)}^* = \frac{1}{\lambda_1} \ln \sum \exp \lambda_1 (V_{(j+1)i} + V_{(j+1)i}^*) \quad (9)$$

$$V_{(i)}^* = 0 \quad (10)$$

となり、すなわち効用差の形で表現され(1)~(4)式に誤差項を導入することにより回帰分析が可能となり、この誤差項が正規分布すると仮定すると最尤推定法によるパラメーター推定が可能となる。しかし本推定法には(☆)に示した基準確率に問題がある。それは観光行動の効用は、観光行動を起こさなかった時の効用、また観光行動を行っている時は、観光行動を終了し帰る場合の効用と比較し個人の効用最大化行動により選択するものと考えられるが、レベル3において“A”という代替案を選んだ確率を基準確率とするのは理論的整合性に欠けるといえるものである。仮にレベル3における記を“B”および“C”としても同じことが考えられ、また推定されたパラメーターの値は各々異なった値をとる。そこでこの問題点を改善するために3つの方法を考えた。

(提案1)段階推定でなく同時推定を行う。

(提案2)図1に示した選択ツリーを再構築する。(図2)

(提案3)(図2)においてレベル3については非集計データとして考えレベル1,2については集計データとして考える。

提案1,2の長所および短所については、表1に示す。提案3は、レベル1,2に対しては集計N.L.モデルとして、レベル3に対しては非集計N.L.モデルとしてパラメーター推定を行うという摂理的な方法である。この推定法の問題点は、レベル1,2とレベル3の尤度関数が異なりデータの取り扱いが違うために尤度関数相互間の整合性が成立するか否かという点である。しかし尤度関数自体に着目せず推定されたパラメーターの値の性質に着目したならば、推定したパラメーターの値が真のパラメーターの値に十分近ければこの問題は解消される。この考え方は、以下に述べる理論により正当化されている。

尤度関数の形が異なりまたデータの取り扱い方が違っていてもデータ数が非常に多ければ集計また非集計のいずれの場合も推定されたパラメーターが、真のパラメーターの値に十分近くなりこの時の推定値の確率的分布形は正規分布となる。しかも推定されたパラメーターの値の分散は、最小であることが証明されている。この意味で両者の推定結果は、整合性を有するといえる。

表1 モデル総括表

| モデル                            | 特徴                                                                                                      |
|--------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. 非集計N.L.モデル<br>(4段階・段階推定)    | 少ないサンプルでモデルが作成でき、個人の行動原理を反映しているため影響をおよぼす政策変数を数多く取り込むことができる。しかし、観光行動の目的地選択の特性変数に対し非集計データとしてのデータ作成が困難である。 |
| 2. 集計N.L.モデル<br>(4段階・段階推定)     | データ作成は容易であるが、レベル3における基準確率をどう扱うかという大きな問題がある。レベルが上がるとデータ数が不足し、パラメーターの信頼性が落ちる。                             |
| 3. 集計N.L.モデル<br>(同時推定)         | データ作成やパラメーター推定の計算は非常に容易である。しかしパラメーター推定の際、多重共線性が発生する可能性が非常に高い。                                           |
| 4. 集計N.L.モデル<br>(3段階・段階推定)     | 本モデルは、集計データを用いてパラメーター推定を行うので理論的に整合性があるモデルである。しかし上位レベルでの集計データ数が少なくなる可能性が高い。                              |
| 5. 非集計・集計N.L.モデル<br>(3段階・段階推定) | 比較的観光行動を把握するのに適していると思われる。                                                                               |

## 6. まとめ

本研究では、モデル1~3を改善したと考えられるモデル4,5が実用的であると考えられる。また非集計モデルは集計モデルに比べて時間的、地域移転可能性が高いという観点よりモデル5を提唱するものである。今後の課題として選択ツリーの例における“行かない”という代替案について他の取り扱い方がないか検討すること、また本モデルによる将来予測に関する詳細な方法について検討することを考えている。事例研究としてモデル5を使用して高山周辺地域の観光交通状況を把握し、国道158号安房トンネル開通後のインパクト分析および将来予測を行うことを考えている。

## 参考文献

TAKESHI AMEMIYA: Qualitative Response Models: A survey, Journal of Economic Literature Vol. XIX (Dec 1981) pp.1483~1536

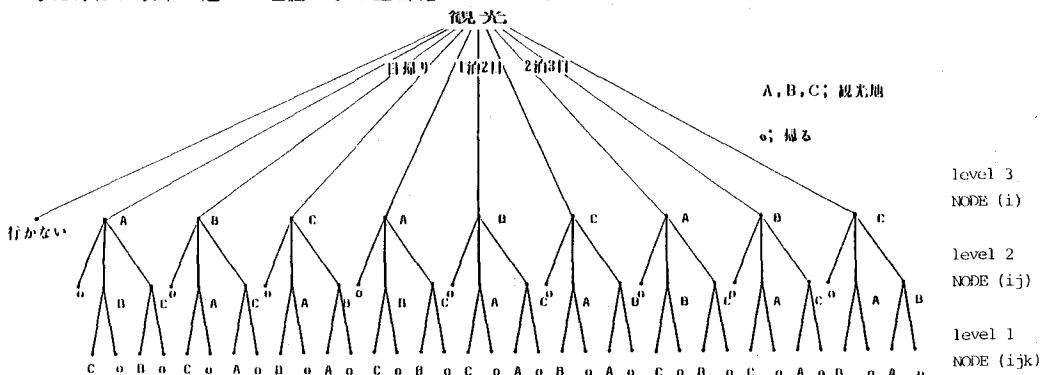


図2 選択ツリーの再構築