

NLモデルによる観光周遊モデルを用いたときの 観光開発便益の計算

岐阜大学 正会員 森杉 壽芳
岐阜大学 正会員 大野 栄治
岐阜大学 学生員 ○林 誠治

【1】はじめに

観光交通行動は、発地からいくつかの観光地を周遊した後に帰宅するという一連の周遊交通行動である。その結果として生じる観光トリップは、周遊した観光地間（出発時は自宅と最初訪問観光地間、帰宅時は最終訪問観光地と自宅間）で個々に独立しているのではなく、自宅をベースとした1つのトリップチェーンを構成する。この様な周遊行動の定式化にNested Logitモデル適用が提案されている¹⁾。本研究では、このNested Logitモデルによって観光周遊行動を定式化することを前提とする。このとき、ある1つの観光地が何かしらの観光開発を行ってその魅力度が向上したならば、一連のトリップを行なう個人にどの様な効用がもたらされるかを貨幣タムで表現した観光開発便益を計測することが本研究の目的である。

【2】観光周遊行動の定式化

観光周遊交通の需要予測モデルの定式化として一連のトリップの連鎖である観光周遊交通行動を各観光地の多段階選択行動と見なし、Nested Logitモデルを適用する。このモデルを用いて多段階選択行動のモデル化を行う際に構築する選択ツリーは、通常、選択肢相互の類似性構造を表現する。また本研究では図-1に示すような2段階のツリーとする。

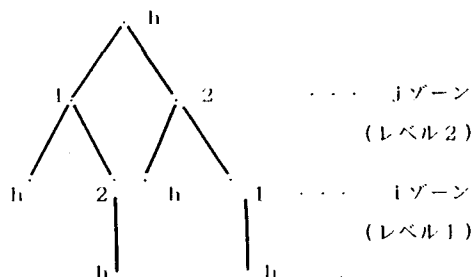


図-1 選択ツリー

一般的に、観光地選択確率は個人 n が確率効用最大化行動仮説に基づいて各観光地を選択すると仮定する。この時、各レベル毎の個人 n の各観光地に対する（条件付き）選択確率は、次のようなNested Logit型のモデルで表される。

$$P(1|J) = \frac{\exp(\mu_1 V_{1J})}{\sum_i \exp(\mu_1 V_{iJ})} \quad (1)$$

$$P(J) = \frac{\exp(\mu_2 W_J)}{\sum_j \exp(\mu_2 W_j)} \quad (2)$$

$$W_J = V_J + V_J^* \quad (3)$$

$$V_J^* = \frac{1}{\mu_1} \ln \sum_i \exp(\mu_1 V_{iJ}) \quad (4)$$

$$P(1, J) = P(1|J) P(J) \quad (5)$$

$P(1|J)$: 個人 n が最初の訪問地として (J) を選択したという条件のもとで次の訪問地として (1) を選択する条件付き確率。

$P(J)$: 個人 n が最初の訪問地として (J) を選択する確率。

$P(1, J)$: $J \rightarrow 1$ の周遊を行なう確率。

V_{1J} : 個人 n が (J) を選択したという条件のもとで (1) を選択したときに得られる効用の確定項。

V_J : 個人 n が (J) を選択したとき (J) そのものから得られる効用の確定項。

V_J^* : 個人 n が (J) を選択したとき (J) がもつ選択肢集合から得られる効用の確定項。

μ_1, μ_2 : 各レベルにおける効用の確率的変動項の分散に対応するパラメーター。

次に、 V_{1J} と V_J の特定化として以下のような線形形式を仮定する。

$$V_{1J} = a_1 x_{1J} - b_1 q_{1J} \quad 1 \in I \quad (6)$$

$$V_J = a_2 x_J - b_2 q_J \quad J \in J \quad (7)$$

ただし、

x_{1J}, x_J : $1, J$ 地点の観光の魅力度

q_{1J} : $1, J$ 間の一一般化交通費用

q_J : 自宅から J までの一一般化交通費用

【3】 便益計算の理論

前提として全入込み客数を1の値で一定とし、観光開発によって周遊確率のみが変化するとする。

この前提のもとに、図-1における訪問地1の魅力度が、 x_1 から $x_1 + \Delta x_1$ に変化したとする。このとき、レベル1（すなわち、周遊行動 $h \rightarrow 2 \rightarrow 1 \rightarrow h$ ）での効用 V_{1j} が $\Delta V_{1j} = a_1 \Delta x_1$ だけ増加すると同時に、レベル2（すなわち、周遊行動 $h \rightarrow 1 \rightarrow 2 \rightarrow h$ ）での効用 V_{2j} が $\Delta V_{2j} = a_2 \Delta x_1$ だけ増加する。この場合の便益計算の手順は以下の通りである。

手順1

各レベルでの効用増加分に等しくなるよう一般化交通費用の低下分（図-2²⁾における $q(x^0)$ の値）を求める。すなわち、 $a_1 \Delta x_1 = b_1 \Delta q_{1j}$ および $a_2 \Delta x_1 = b_2 \Delta q_{2j}$ となる Δq_{1j} 、 Δq_{2j} の値を求める。

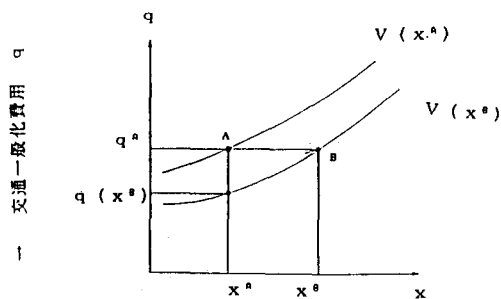


図-2 → 魅力度 x

手順2

図-3²⁾に示す消費者余剰の増分を便益と考え、この値を計算する。すなわち便益EVは、

$$\begin{aligned}
 EV &= \int \sum_{j \in J} \left[P(i, j) dq_{1j} + \sum_{i \in I} P(j) dq_{2j} \right] \\
 &= \int \sum_{j \in J} \left[P(j) \cdot P(1, j) \left(\frac{dq_{1j}}{dW_1} \right) dW_1 \right. \\
 &\quad \left. + \sum_{i \in I} P(j) \left(\frac{dq_{2j}}{dW_2} \right) dW_2 \right] \\
 &= \int \sum_{j \in J} \left[P(j) \left(-\frac{1}{b_1} \right) dW_1 + \sum_{i \in I} P(j) \left(-\frac{1}{b_2} \right) dW_2 \right] \\
 &= \frac{1}{b_1} \cdot \frac{1}{\mu_2} \left[\ln \sum \exp(\mu_2 W_1 \cdot B') - \ln \sum \exp(\mu_2 W_1 \cdot A) \right] \\
 &\quad + \frac{1}{b_2} \cdot \frac{1}{\mu_2} \left[\ln \sum \exp(\mu_2 W_2 \cdot B) - \ln \sum \exp(\mu_2 W_2 \cdot B') \right]
 \end{aligned}$$

ただし、スーパースクリプト A、B は、それぞれ変化前後の効用レベルを示し、B' はレベル1における1ゾーンの効用のみが増加したときの状態を示す。

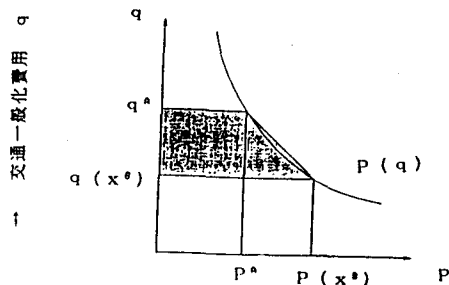


図-3 → 選択確率 P

【4】 数値計算例

数値計算を実行するために、架空の観光地についてのそのパラメーター推定値とデータを以下のように設定した。

<観光地のパラメーター推定値>

$$\begin{aligned}
 a_1 &= 0.5 & a_2 &= 0.3 & \mu_1 &= 1.0 \\
 b_1 &= 0.4 & b_2 &= 0.2 & \mu_2 &= 0.5
 \end{aligned}$$

<観光地のデータ>

$$\begin{aligned}
 q_1 &= 0.5 & q_2 &= 0.8 & q_{12} &= q_{21} = 1.0 \\
 x_1 &= 1.0 & x_2 &= 2.0
 \end{aligned}$$

この値を使用し、次のように観光地1、2の魅力度の上昇があった場合を想定して計算した結果、便益EVは以下のように求めることができた。

表 計算結果

魅力度の 上昇 $\Delta x_1, \Delta x_2$	便 益 E		V
	観 光 地 1	観 光 地 2	
0.1	0.1141	0.1173	
0.2	0.2286	0.2349	
0.3	0.3435	0.3527	
0.4	0.4588	0.4708	
0.5	0.5745	0.5892	

【5】 まとめ

本研究では、(1) NLモデルの観光需要予測を前提とし、(2) その効用関数が交通費用に関して線形であり、(3) 誘発観光需要がない場合に、観光地開発便益を計算するには、いわゆる $\ln \Sigma$ 変数を貨幣タームに換算する係数である b_1 、 b_2 の逆数を重ずればよいことを示している。

参考文献

- 1) 森杉、林山、平山：集計Nested Logit Modelによる広域観光行動予測、土木計画学研究・講演集、No. 8, pp. 353-358, 1986
- 2) 森杉：プロジェクト評価に関する最近の話題、土木計画学研究・論文集、No. 7, pp. 1-34, 1989