

広域観光周遊トリップの需要予測手法に関する一考察

九州東海大学 正員 溝上 章志

1. はじめに

観光周遊トリップは、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トリップチェーンを構成する¹⁾。したがって、観光交通需要の予測だけでなく、各観光地への入れ込み客数の予測や観光基盤施設への投資効果の評価を行う際には、この観光周遊交通行動をうまく表現する需要予測モデルを構築しておくことが重要である。このとき、特に考慮すべき要因には次のものがある。①各観光地の魅力度をいかに定量化するか。②時間の経過に依存した観光地や宿泊地の連続的選択行動をどのように取り扱うか。本研究では、これらの要因を考慮した広域観光周遊トリップの需要予測手法の提案を行う。

2. 観光地魅力度の定量化手法

ここでは観光地 j を訪問することによって得られる総合的魅力度 W_j は以下の2つの魅力度の和で構成されると仮定する。

- ①観光地 j が固有にもつ観光資源による魅力度 $W_j^{(1)}$
- ②観光地 j を訪問することによってそれ以降に訪問可能な観光地から得られると期待できる魅力度 $W_j^{(2)}$

観光地の総合的な魅力度を計測する際に②を考慮する必要があるのは、たとえ①の魅力度が大きくても、他の観光地と時間距離的に孤立して単独で存在する観光地は次に訪問可能な観光地から得られると期待できる魅力が小さいために、その観光地を訪問することによって得られる総合的魅力度は大きくないと考えられるからである。

観光地が持つ固有の観光資源には、景色などの自然的資源、食べ物や史跡などの民俗的資源など多種の項目がある。それらを量的に把握することは極めて困難であり、それが人に与える評価値を定量化することはさらに困難である。そこで、本研究では、不確定な状況や多様な評価基準のもとでの意志決定手法の一つであるAHP (Analytic Hierarchy Process)²⁾を用い、観光資源別に一対比較質問により2つの観光地の魅力の程度を被験者に主観的に判断させ、その結果から観光資源別に各観光地の相対的ウェイトを求める。この値を観光地 j の m 番目観光資源の魅力度値 w_{jm} とし、 $W_j^{(1)}$ を以下のような w_{jm} の線形和で定義した。

$$W_j^{(1)} = a_0 + \sum_m a_m w_{jm}$$

ここでは、各観光地における観光資源ごとの客観的魅力度値を知りたい。そこで、実際に観光交通を行った人ではなく、各観光地の各観光資源の優劣について熟知しており、その客観的評価が可能と考えられるエキスパートを被験者として、AHPにおける観光資源別一対比較質問調査を行う。

観光地 j への訪問以降に訪問可能な観光地 k ($k \in A_j$ 、ここで A_j は観光地 j から訪問可能な観光地集合) から得られると期待できる魅力度 $W_j^{(2)}$ は、観光地 k を訪問することによって得られる総合的魅力度 W_k から j と k 間の移動による不効用 u_{jk} を引いた値の最大値の最頻値

$$W_j^{(2)} = \frac{1}{\lambda} \ln \sum_{k \in A_j} \exp[\lambda (W_k - u_{jk})]$$

で表すことができると考えられる。ここで、 u_{jk} を観光地 j と k 間の交通サービスレベル d_{jk} により

$$u_{jk} = \theta d_{jk}$$

と仮定すると、観光地 j を訪問することによって得られる観光地 j の総合的魅力度 W_j は、

$$W_j = a_0 + \sum_m a_m w_{jm} + \frac{1}{\lambda} \ln \sum_{k \in A_j} \exp[\lambda (W_k - \theta d_{jk})]$$

で表される。上式は W_j について陰関数で構成される連立方程式となっており、パラメータ $a_0, a_m, \lambda, \theta$ がなんらかの条件から推定できるとすれば、 W_j は連立方程式の解として求めることができる。以下のモデルではこれらのパラメータと W_j とを同時推定する。

3. 観光周遊行動モデルの定式化

Nested Logitモデルにより多段階選択行動のモデル化を行うときの選択枝相互の類似性構造を表す選択ツリーにおいて、枝の方向に時間軸をとり、枝の長さで滞在時間や移動時間を明示的に表現するような時空選択ツリーを構築する(図-1参照)。1泊の宿泊を伴う広域観光周遊行動の場合、各観光地内での観光や滞在は観光地間の移動を含めて半日単位で行われている場合が多いと考えられることから、図-2のような半日を単位時間とする簡略化された時空選択ツリーに書き換え、下からlevel-1, level-2, level-3, level-4、

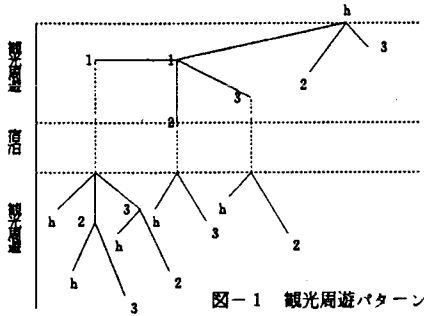


図-1 観光周遊パターン

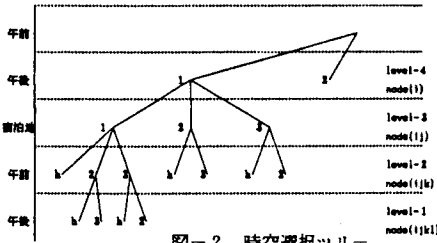


図-2 時空選択ツリー

各段階のノードを $(ijkl)$, (ijk) , (ij) , (i) とする。これにより、観光周遊行動を通常の多段階選択問題として取り扱うことが可能になる。

いま、個人が確率効用最大化行動仮説に従って離散的な選択肢の選択を行い、かつ効用関数が各段階で加法的に分離可能であるとき、各レベルごとの個人 n の各選択肢に対する条件付き選択確率は、以下のような Nested Logit 型のモデル³⁾になる。

$$P_{(i|k|j|l)n} = \frac{\exp \lambda_1 V_{(i|k|j|l)n}}{\sum_{i' \in E} \exp \lambda_1 V_{(i'|k|j|l)n}}$$

$$P_{(k|j|l)n} = \frac{\exp \lambda_2 [V_{(k|j|l)n} + V_{(k|j|l)n}^*]}{\sum_{k' \in E} \exp \lambda_2 [V_{(k'|j|l)n} + V_{(k'|j|l)n}^*]}$$

$$P_{(j|i)n} = \frac{\exp \lambda_3 [V_{(j|i)n} + V_{(j|i)n}^*]}{\sum_{j' \in A} \exp \lambda_3 [V_{(j'|i)n} + V_{(j'|i)n}^*]}$$

$$P_{(i)n} = \frac{\exp \lambda_4 [V_{(i)n} + V_{(i)n}^*]}{\sum_{i' \in A} \exp \lambda_4 [V_{(i')n} + V_{(i')n}^*]}$$

ここで、 $V_{(k|j|l)n}$ は上位レベルで観光地 k を選択したときの下位レベルでの選択に関する最大効用の最頻値 (ログサム変数) を示し、 $V_{(j|i)n}$, $V_{(i)n}$ は同様の変数である。A は観光地集合、 $E = A \cap h$ である。 $P_{(i|k|j|l)n}$ は level-2 において選択肢 (kji) を選択したという条件下で level-1 で選択肢 (i) を選択する条件付き確率であり、 $P_{(k|j|l)n}$, $P_{(j|i)n}$, $P_{(i)n}$ は同様の条件付き選択確率を表す。また、 $V_{(i|k|j|l)n}$ は個

人 n が選択肢 (kji) を選択したときの level-1 における選択肢 i の確定的効用値であり、以下、 $V_{(k|j|l)n}$, $V_{(j|i)n}$, $V_{(i)n}$ は同様の確定的効用値を表す。また、 $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \lambda_4$ は各レベルにおける効用の確率変動項の分散に対応するパラメータである。このとき、 $i \rightarrow j \rightarrow k \rightarrow l$ という観光周遊をとる確率 $P_{(i|k|j|l)n}$ は $P_{(i|k|j|l)n} = P_{(i|k|j|l)n} \cdot P_{(k|j|l)n} \cdot P_{(j|i)n} \cdot P_{(i)n}$ で表される。

以上のような観光周遊 $(ijkl)$ に対する 4 次元選択問題における選択肢の確定的効用 $V_{(i|k|j|l)n}$ は、

$V_{(i|k|j|l)n} = V_{(i|k|j|l)n} + V_{(k|j|l)n} + V_{(j|i)n} + V_{(i)n}$ である。ここでは、各選択レベルにおける確定的効用項を以下のような関数で定義した。

$$V_{(i|k|j|l)n} = \alpha_0 + \alpha_1 W_l + \alpha_2 g_{kl} + \alpha_3 f_{lh}$$

$$V_{(k|j|l)n} = \beta_0 + \beta_1 W_k + \beta_2 g_{jk} + \beta_3 f_{kh}$$

$$V_{(j|i)n} = \gamma_0 + \gamma_1 W_j + \gamma_2 g_{ij} + \gamma_3 f_{jh}$$

$$V_{(i)n} = \delta_0 + \delta_1 W_i + \delta_2 g_{hi}$$

ここで、 W_l などは上述の連立方程式の解である各観光地の総合的魅力度である。 g_{kl} などは観光地 kl , jk , ij 間、およびベース h と観光地 i 間の一般化費用である。 f_{lh} などは各観光地からベース h までの一般化費用であり、level-1 から level-3 では観光地からの帰宅しやすさの効用を導入しているのが特徴である。

4. モデルの推定方法

パラメータ推定は個々人の観光周遊実態データを用いた非集計型の推定方法を適用するのが最適である。しかし、ここでは入手できるデータの制約上、各レベルで基準となる選択肢の選択確率を、
level-1: ベース h へ帰る確率 $P_{(h|k|j|l)}$
level-2: ベース h へ帰る確率 $P_{(h|j|i)}$
level-3: 現在の観光地にとどまる確率 $P_{(i|i)}$
level-4: 観光地 i を選択する確率 $P_{(i)}$
とし、各選択肢の選択確率と基準となる選択肢の選択確率との比の対数をとることにより線形回帰モデルに帰着させてパラメータ推定を行う。このとき、level-2 から level-4 では連立方程式の中の W_j がパラメータとともに右辺側に説明変数として含まれてくるため、連立方程式を等式制約とした残差平方和最小化法を適用してパラメータと W_j の同時推定を行う。

1) 渡上・水田：熊本県における観光周遊トリップの特性分析、昭和63年度土木学会西部支部研究発表会講演要録集，pp.524-525, 1989。
2) Saaty, T. L.: The Analytic Hierarchy Process, McGraw-Hill, 1980。
3) 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。