

日帰り観光交通の時間配分モデル Time Allocation Models of One Day Recreational Travel

藤原章正**・杉恵頼寧**・岡村敏之**・野崎康秀***・森山昌幸****

By Akimasa FUJIWARA**, Yoriyasu SUGIE**, Toshiyuki OKAMURA**,
Yasuhide NOZAKI***and Masayuki MORIYAMA****

1. はじめに

近年、観光需要の増大を地域活性化策の柱として位置付け、観光スポット個々の魅力度を向上させるとともに、隣接観光スポットとの連携を図り、テーマ性やストーリー性のある周遊ルートの開発を積極的に展開する地域が多く見られる。

このような地域で観光交通の需要予測を行う場合、①経路と訪問スポット群の同時選択行動と、②限られた資源の最適な配分行動のモデル化が必要となる。前者の問題に対応するため、筆者らは選択肢間の類似性を考慮する離散選択モデルを構築し¹⁾、道路整備に伴う需要分析を行った。

本研究は後者の問題の中で特に時間配分に焦点をあて、日帰り観光周遊における時間配分モデルを構築する。具体的には Kitamura により提案されたランダム効用最大化理論に基づく時間配分モデル²⁾を基本として、周遊経路と訪問スポット数が与えられたもとで、観光施設の営業時間などの時間制約を考慮しながら自宅出発時刻、観光スポット滞在時間、帰宅時刻を決定する時間配分モデルを構築する。

モデルの定式化を行った後、島根県中山間地域の日帰り周遊行動を対象としたスケジューリングに関する SP データを利用してモデルの適用性について検討する。

2. 時間配分モデルの定式化

(1) ランダム効用最大化理論に基づく時間配分モデル

*キーワード：観光・余暇、交通行動分析

**正会員、工博、広島大学大学院国際協力研究科
(東広島市鏡山 1-5-1 TEL&FAX: 0824-24-6921)

***学生員、広島大学大学院国際協力研究科

****正会員、工修、森山地域計画研究所

(島根県出雲市渡橋町 327-1 TEL&FAX: 0853-22-9690)

行動者 n は観光周遊道路のサービス水準に関する情報を持ち、利用経路および訪問スポット群を事前に決定していると仮定する。これらは時間配分モデルの前提条件として外生的に与えられ、スケジューリング段階では 1 日 24 時間から周遊に要する総旅行時間を差し引いた時間を、朝の自宅での滞在時間 d_m 、各観光スポットでの滞在時間 d_s 、夜の自宅での滞在時間 d_e に配分して効用最大化を図るものと仮定する。

行動者 n が各活動から得る効用 u_{nm} , u_{ns} , u_{ne} は次式のような効用関数で表されるものとする。

$$u_{nm} = \psi_m(C_n, A_{ns}, d_{nm}), \quad s \in S_n \quad (1a)$$

$$u_{ns} = \psi_s(C_n, A_{ns}, d_{ns}) \quad (1b)$$

$$u_{ne} = \psi_e(C_n, A_{ns}, d_{ne}) \quad (1c)$$

ただし C_n は行動者の属性水準、 $A_{ns}(>0)$ はスポット s の魅力度、 S_n は訪問スポット集合である。各滞在時間に対する限界効用は継続時間に伴って逓減し、かつ活動を行うことで正の効用が得られるという非負条件を満たすものと仮定すると、式(1)は以下のような関数で定義できる。なお複雑さを避けるため、これ以降記述子 n は必要な場合を除いて省略する。

$$u_m = \exp(\beta_m C_n + \gamma_m A_s + \varepsilon_m) \ln d_m \quad (2a)$$

$$u_s = \exp(\beta_s C_n + \gamma_s A_s + \varepsilon_s) \ln d_s \quad (2b)$$

$$u_e = \exp(\beta_e C_n + \gamma_e A_s + \varepsilon_e) \ln d_e \quad (2c)$$

$$s.t. \quad D = d_m + \sum_{s=1}^S d_s + d_e \quad (3)$$

ただし β , γ は未知パラメータベクトル、 ε は確率項、 $d(>0)$ は各活動 i の配分時間、 D は 1 日 24 時間から総移動時間 τ を差し引いた可処分時間である。

行動者の1日の効用 U は各活動の効用 u の総和であるとする、各活動の配分時間は効用最大化理論により次の最大化問題の解として与えられる。

$$\max U = \max \left[u_m + \sum_{s=1}^S u_s + u_e \right] \quad (4)$$

式(4)をラグランジェの未定乗数法によって解くと、活動 $i(= \{m, s, e\})$ の最適配分時間 d_i^* は以下のようになる。

$$d_i^* = \frac{\exp(\beta_i C_n + \gamma_i A_{ns} + \varepsilon_i)}{\sum_k \exp(\beta_k C_n + \gamma_k A_{ns} + \varepsilon_k)} D \quad (5)$$

この両辺を D で除して時間配分率 $\zeta_i^*(= d_i^*/D)$ を目的変量とするロジットモデルに変換して最尤法によりパラメータ推定を行う。対数尤度関数 L^* は次式となる。

$$\begin{aligned} L^* &= \sum_{n=1}^N \left[\sum_{i=1}^{I_n} \pi_{ni} (\zeta_{ni}^*) \right] \\ &= \sum_{n=1}^N \left[\sum_{i=1}^{I_n} \pi_{ni} \left(u_{ni} - \ln \sum_{i=1}^{I_n} \exp u_{ni} \right) \right] \end{aligned} \quad (6)$$

ただし π_{ni} は活動 ni の時間配分率の観測値である。

(2) 時間変動する観光スポットのサービス水準を考慮した時間配分モデルの推定

観光スポットでは施設の営業時間などの時間制約が存在したり、混雑による待ち時間のピークが表れたりする。たとえ滞在時間が等値であっても、滞在時刻によってサービス水準が変動し、得られる効用が変動することは容易に予想される。そこで観光スポットの時刻 t におけるサービス水準 $\kappa_i(t)$ を式(1)の効用関数の右辺に加えることが妥当である。

$$u_i = \psi_i(C, A_i, d_i, \kappa_i(t)) \quad (7)$$

一方、時刻 t は最適配分時間 d_i^* の結果として決まるので、サービス水準 $\kappa_i(t)$ は u_i^* の関数である。

$$\kappa_i(t) = g(d_i^*) = g(\psi^{-1}(u_i^*)) \quad (8)$$

式(7)、(8)より観光スポットへの活動により得られる効用 u_i とサービス水準 $\kappa_i(t)$ は双方向因果関係

にあることがわかる。そこでサービス水準の時間変動を考慮した時間配分モデルは以下の2つのステップを反復することによって推定する。

[ステップ1]

任意の活動時刻 t_0 におけるサービス水準 $\kappa_i(t_0)$ の基で式(7)を解いて得られるロジット型時間配分モデルを最尤推定し、仮の未知パラメータ $\hat{\beta}_k, \hat{\gamma}_k$ を誘導する。

[ステップ k]

$\hat{\beta}_k, \hat{\gamma}_k$ を用いて活動時刻 $\tilde{t}_i$ とその時のサービス水準の期待値 $\kappa_i(\tilde{t}_i)$ を求める。

[ステップ $k+1$]

効用関数のサービス水準 $\kappa_i(t_0)$ をステップ2の $\kappa_i(\tilde{t}_i)$ で置換し、時間配分モデルのパラメータ $\hat{\beta}_{k+1}, \hat{\gamma}_{k+1}$ を再推定する。

[ステップ $k+2$]

ステップ k とステップ $k+1$ の手順をパラメータ推定値が収束する。すなわち

$$\frac{|\hat{\beta}_k - \hat{\beta}_{k+1}|}{|\hat{\beta}_k|} < \phi, \quad \frac{|\hat{\gamma}_k - \hat{\gamma}_{k+1}|}{|\hat{\gamma}_k|} < \phi, \quad (9)$$

となるまで反復する。ここで ϕ は収束判定基準。

このような反復推定により、時間変動する観光スポットのサービス水準を考慮した時間配分モデルの推定が可能となる。

時間配分モデルを取り扱った既往の研究において活動に作用する時間制約を考慮する試みはいくつか見られるが³⁾、外生的に条件として与えることが通常であり、時間配分結果を反映した動的な制約を取り扱った研究はほとんど見られない。

3. 分析データの概要

(1) SP 調査

観光周遊行動の時間配分データを得るために SP 調査を実施した。SP 調査の適用理由は次のようである。

- 1) 低頻度の観光周遊行動データを効率的に収集できる。
- 2) 1日の周遊活動の実時間(RPデータ)を網羅的に記録することは被験者にとって負担が極めて大き

3) 観光日程を計画する際、行動者は仮想的条件を想定しながら意志決定を行うものと考えられ、これは SP 調査での回答と状況に近い。

(2) 時間配分に影響を及ぼす要因

図-2 と図-3 は年齢、世帯構成と各観光スポットでの滞在時間との関係をものである。

同様に図-3 より世帯構成も活動時間に影響を及ぼすことが確認される。

時間配分モデルで扱う活動数は朝及び夜の自宅滞在活動と 7 箇所の観光スポットの計 9 項である。各回答者は特定の経路及び訪問スポット群のもつて最

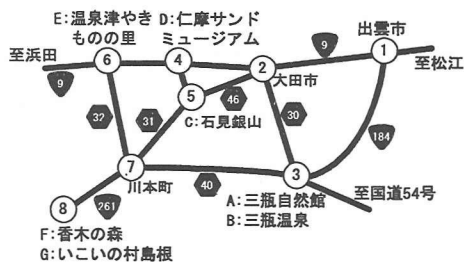


図-1 対象地域の道路ネットワーク図

表-1 SP 調査の概要

項目	経路／スポット群選択	時間配分
対象地区	松江市・出雲市を中心とする市町村	
対象世帯	対象地区への日帰り観光が可能な世帯	
調査方法	企業・団体への訪問留置回収法	
実施時期	1997年11月	1998年11月
配布数	800	800
回収数	726 (90.8%)	722 (90.3%)
有効回答数	680 (85.0%)	671 (83.9%)
分析データ数	198	

表-2 観光スポットと魅力度

観光スポット	見る	保養	体験	運動
A. 三瓶自然館	0.78	0.87	0.95	0.90
B. 三瓶温泉	0.37	0.96	0.49	0.43
C. 石見銀山	0.89	0.49	0.69	0.43
D. 仁摩サンドミュージアム	0.76	0.47	0.71	0.29
E. 温泉津やきもの里	0.82	0.62	0.92	0.34
F. 香木の森	0.92	0.86	0.94	0.80
G. いこいの村島根	0.76	0.93	0.91	0.92

1: 重要視する 0: 重要視しない

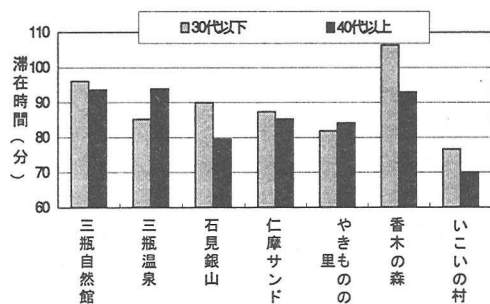


図-2 年齢と各観光スポットでの滞在時間との関係

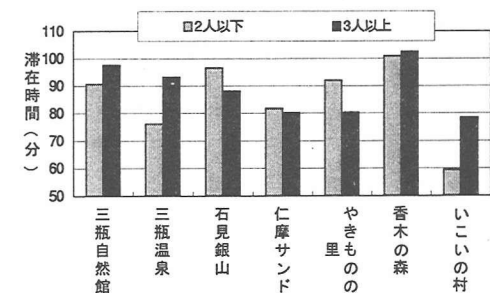


図-3 世帯構成と各観光スポットでの滞在時間との関係

表-3 時間配分モデルの推定結果

説明変数	自宅内(朝)	A. 三瓶自然	B. 三瓶温泉	C. 石見銀山	D. 仁摩サンド	E. やきもの	F. 香木の森	G. いこい村	自宅内(夜)
<個人属性>									
年齢(1:40歳以上)	----	-0.041	0.016	-0.018	-0.048	-0.190	-0.046	0.111	-0.040
世帯人数(1:3人以上)	----	0.019	0.006	0.037	0.114	-0.069	0.253	0.045	0.002
<魅力度>									
見る*開館率	----	----	----	0.251	0.044	----	----	----	----
保養*開館率	----	0.192	0.475	----	----	----	0.002	0.220	----
体験*開館率	----	0.124	----	----	----	0.292	----	0.074	----
運動*開館率	----	0.143	----	----	----	----	----	0.331	----
<移動時間>									
1番目の訪問	----	0.002							
定数項	----	-2.309	-2.262	-2.072	-1.985	-2.116	-1.943	-1.985	-0.183
初期対数尤度=-1632.6 最終対数尤度=-1369.71 自由度調整尤度比 0.161 サンプル数 1188									

低1ヶ所訪問, 最大3ヶ所訪問という仮想状況が6種類ずつ提示され, 各々の状況下で時間配分を行う。被験者数が198人であるから, 総ケース数は1188(=198*6)である。モデルの説明変数は前節の集計分析結果を基にしてできるだけ編相関の低い変数除いた結果, 表-3の37変数まで削減した。

推定の際には前述した時間変動する観光スポットのサービス水準を考慮した時間配分モデルの推定を行った。ここでのサービス水準は観光スポットの施設開館率 $\kappa_s(t)$ (=滞在時間の内何%が施設開館時間内であったか)を用い, パラメータが収束するまで反復計算を行った。パラメータの収束状況を図-4に示す。収束条件は $\phi=1/1000$ とした。具体的な効用関数は式(10)のようになる。

$$u_s = \beta_s C_n + \gamma_s A_s \{1 + \ln(\kappa_s(t))\} + const \quad (10)$$

収束後のモデル推定結果を表-3に示す。表中の数値が推定パラメータを示す。自由度調整済み尤度比は0.161であり, 説明変数が多い割には比較的良好な適合度を示しておりデータの再現力はある程度持ち合わせたモデルといえる。しかし, いずれのパラメータのt値も統計的に有意にならなかった。このことはパラメータ推定量の標準誤差が大きいことを意味しており, 観光者の時間配分には不確定要素(ランダムネス)が大きいことがわかる。パラメータの符号は集計分析と比較して矛盾は少なく妥当である。

5. おわりに

ランダム効用理論を観光スケジューリング行動に

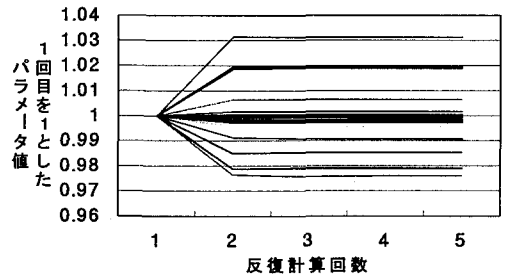


図-4 パラメータの収束状況

適用した時間配分モデルを島根県中央部を対象としたSPデータを用いて推定した結果, 現況再現力を有することを確認した。本モデルにより施設開館率という時間制約を反映しながら出発前と到着後の自宅内活動, 各観光スポットでの観光活動への時間配分活動を記述することができた。

今後は, 観光周遊行動モデルと組み合わせ道路整備による観光周遊行動の変化をシミュレーションを行う予定である。

参考文献

- 1) 杉恵頼寧他：道路整備が観光周遊行動に及ぼす影響の分析, 土木計画学研究・講演集, No.21(2), pp.603-606, 1998.
- 2) Kitamura, R. : A model of daily time allocation discretionary out-of-home activities and trips, Transportation Research, Vol.18B, No.3, pp.255-266, 1984.
- 3) 高尾 稔他：勤務体制変更に伴う活動時間変化のモデル化, 土木計画学研究・講演集, No.21(2), pp.783-786, 1998.