

観光周遊行動モデルに基づく架橋プロジェクトの利用者便益の計測*

User benefits of the construction of Amakusa-Shimabara strait bridges on the excursion model*

柿本 竜治**・溝上章志***

By Ryuji KAKIMOTO** and Shoshi Mizokami***

1. はじめに

観光地や公園などの施設整備やそれらへのアクセス改善の便益評価に旅行費用法が頻繁に用いられている。しかし、本研究で取り扱うような周遊を伴う観光地では、各観光地の需要と総費用に占める各観光地への旅行費用との関係を明確に出来ないため、旅行費用法を適用するために必要な需要曲線を求めることが困難である。そこで、本研究では、観光周遊行動を時間に沿った連続的目的地選択行動としてモデル化し、そしてその観光周遊モデルの逐次的訪問地決定のメカニズムに合致した消費者余剰の計測方法を提案する。

そして、その方法を鹿児島県の長島、熊本県の天草地方、および長崎県の島原地方を結ぶ架橋プロジェクトに適用する。

2. 観光周遊行動モデル

(1) 観光周遊モデルのフレーム

森地ら¹⁾や森川ら²⁾は、観光周遊行動を多段階選択行動と見なし、各段階の選択行動を記述するモデルを段階的に結合するというアプローチをとっている。本研究でも、それらのモデルフレームを参考にして、1) 空間的な観光目的地選択と、2) そこでの時間的な滞在時間選択を交互に組み合わせることによって、観光周遊行動を時間の経過に沿った連続的目的地選択行動としてモデル化する³⁾。

具体的には、図-1に示すように、観光周遊モデルは3つのモデルによって構成されている。

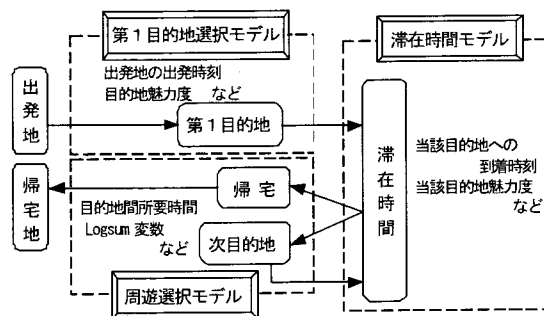


図-1 観光周遊モデルの概要

- 1) 「第1目的地選択モデル」：発地出発時刻や観光地までの所要時間や目的地魅力度などから、第1目的地を決定する。
- 2) 「滞在時間モデル」：目的地に移動した後、到着時刻や目的地魅力度などを考慮して滞在時間を決定する。
- 3) 「周遊選択モデル」：現滞在観光地の出発時刻や次観光地までの所要時間、次観光地からの帰宅に要する時間などを考慮して、帰宅か周遊を続けるかを決定し、さらに周遊を続ける場合には次の観光目的地を決定する。

また、モデル内での時間の経過は、各出発地の出発時刻に選択された目的地までの所要時間と「滞在時間モデル」から推定される滞在時間の和によって表している。このようなフレームによって、本モデルは観光周遊行動を時間軸に沿った連続的観光目的地選択行動としてモデル化している。

以下では、観光客が訪問する観光施設の最小単位を観光スポットと記す。また、観光スポットの幾つかを適切に集約して一体的に機能している地域にゾーニングしたものを観光（目的）地と定義する。

* キーワーズ：整備効果計測法，交通行動分析

** 正員，博士(学術)，熊本大学工学部環境システム工学科，
(〒860-8555 熊本市黒髪 2-39-1, Tel:096-342-3537,
Fax:096-342-3507)

*** 正員，工博，熊本大学工学部環境システム工学科
(〒860-8555 熊本市黒髪 2-39-1 Tel/Fax:096-342-3541)

(2) 各部分モデルの定式化

(a) 第一目的地選択モデル

第一目的地選択モデルは、出発地から最初に訪問する観光目的地を選択するモデルであり、次式に示す非集計型の多項 Logit モデルを使用する。

$$P_{in} = \frac{\exp[\lambda V_{in}]}{\sum_{j \in A_n} \exp[\lambda V_{jn}]} \quad (1)$$

ここで、 P_{in} は個人 n が第一目的地として観光地 i を選択する確率、 V_{in} は個人 n が観光地 i から受ける効用のうちの確定項、 A_n は個人 n の第一目的地として選択可能な観光地集合、 λ は効用の確率項の分散を規定するパラメータである。

(b) 滞在時間モデル

当該目的地での滞在時間を決定する滞在時間モデルには、分布形に Weibull 分布を仮定した Duration モデルを適用する。Duration モデルとは、観測を始めてからある事象が発生するまでの期間を分析する確率モデルであり、ここでは観光地に到着してから次の観光地への移動、もしくは帰宅のための移動が生じるまでの時間が確率変数である。

時間 t まで当該目的地に滞在している確率は、

$$S(t) = \exp \left[-t^{\frac{1}{\sigma}} \exp \left(-\frac{\beta X_{in}}{\sigma} \right) \right] \quad (2)$$

で表される。ここで、 σ は尺度パラメータ、 β は未知パラメータベクトル、 X_{in} は個人 n に対する観光地 i の特性ベクトルである。

(c) 周遊選択モデル

周遊選択モデルには、図-2 に示す 2 段階の Nested Logit モデルを適用する。

Level 1 は、周遊するという条件のもとで次の観光目的地を選択する階層である。 A'_n を選択可能な観光地集合とする個人 n が、Level 2 で周遊を選択したという条件のもとで観光地 j を選択する確率 $P_n(j|e)$ は、次式で表される。

$$P_n(j|e) = \frac{\exp[\lambda_j V_{(j|e)n}]}{\sum_{j \in A'_n} \exp[\lambda_j V_{(j|e)n}]} \quad (3)$$

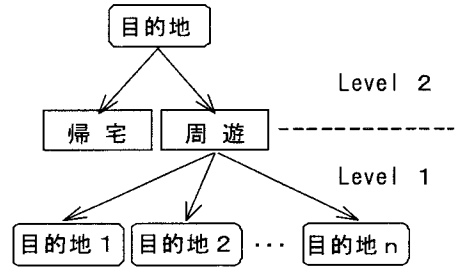


図-2 周遊選択モデル

ここで、 $V_{(j|e)n}$ は周遊を選択した条件のもとでの観光地 j の効用の確定項であり、 λ_j は効用の確率項の分散の大きさを示すパラメータである。

Level 2 は、周遊を続けるか帰宅するかを選択する階層であり、個人 n が周遊を選択する確率 $P_n(e)$ は次式で示される。

$$P_n(e) = \frac{\exp[\lambda_2(V_{en} + V_{en}^*)]}{\exp[\lambda_2(V_{en} + V_{en}^*)] + \exp[\lambda_2 V_{hn}]} \quad (4)$$

ここで、 V_{en} は個人 n が周遊することで得られる効用の確定項、 V_{hn} は個人 n が帰宅することで得られる効用の確定項、 λ_2 は効用の確率項の分散パラメータである。また、 V_{en}^* は個人 n が周遊を選択したときに、選択可能な目的地の効用の Logsum 値である。

$$V_{en}^* = \frac{1}{\lambda_1} \ln \sum_{j \in A'_n} \exp[\lambda_1 V_{(j|e)n}] \quad (5)$$

3. 消費者余剰計測モデル

(1) 周遊観光の消費者余剰の計測

観光やレクリエーションによる消費者余剰は旅行費用法によって求めるのが一般的である。しかし、対象地域が広域で複数の観光スポットが存在し、そこでの周遊観光を含む場合、一般的な旅行費用法の適用は困難である。観光スポットの組み合わせや訪問順序の違いを1つ1つ別の観光パッケージとみなし、各パッケージについて需要関数を求めることで対応は可能である。パッケージ毎に需要関数を推定する必要があり、また、パッケージによっては十分なサンプルを採取できない可能性もあり、現実的でない。

本来は交通施設整備等の便益は、観光周遊モデル中の効用の変化の金銭換算値として捉えるべきであろうが、観光周遊行動を3つのモデルで表しているため、それも困難である。そこで、本研究では観光周遊モデルの枠組み、すなわち、次の目的地を逐次的に決定しているモデルフレームに合わせて、個人の目的地毎に得られる消費者余剰を逐次計算する方法を提案する。

(2) 離散的消費者余剰計測モデル

周遊観光を行っている個人 n がある観光地 i を k 番目に訪問する時に得る限界の消費者余剰額 W を式(6)のように定義する。

$$W(k, \lambda_i, A_n, C_{ij}) = v(k, \lambda_i, A_n) - C_{ij} + \theta_n \tag{6}$$

ここで、 $v(\cdot)$ は限界支払意思額関数、 C_{ij} は観光地 j を訪問後、帰宅せずに観光地 i を訪問することで生じる追加的訪問費用、 λ_i は観光地 i の魅力度、 A_n は個人属性ベクトル、 θ_n は観測されない個人属性の影響を表すランダム変数で、平均0、分散 σ^2 の正規分布に従うものとする。

個人 n が最後に訪問した観光地が i であり、帰宅しなければ訪問したであろう観光地を l とするとき、次式の条件が成り立つ。

$$W(k+1, \lambda_l, A_n, C_{li}) < 0 \leq W(k, \lambda_i, A_n, C_{ij}) \tag{7}$$

したがって、式(6)、(7)より θ_n について以下のような関係が得られる。

$$C_{li} - v(k+1, \lambda_l, A_n) > \theta_n \geq C_{ij} - v(k, \lambda_i, A_n) \tag{8}$$

ここで、 $F(\cdot)$ を θ_n の累積密度関数とすると、個人 h が k 番目に訪問した観光地 i から帰宅する確率 $P_n(h)$ は、

$$P_n(h) = F(C_{li} - v(k+1, \lambda_l, A_n)) - F(C_{ij} - v(k, \lambda_i, A_n)) \tag{9}$$

となる。このときの尤度関数は以下のように表すことができる。

$$\ln L = \sum_{n=1}^N \ln P_n(h) \tag{10}$$

ここで、 N はサンプル数である。
いま、 K を k 番目までに訪問した観光地の集合とし、限界支払い意思額関数 $v(\cdot)$ を、

$$v(k, \lambda_i, A_n) = \alpha \left(\sum_{K \in j} \lambda_j^\beta - \left(\sum_{K \in i} \lambda_j^\beta \right) \right) + \gamma_0 \ln k + \gamma_i A_n \tag{11}$$

とすると、 K_n 箇所を周遊する周遊観光から得られる消費者余剰 S_n は、各訪問観光地から得られる限界消費者余剰額を足し合わせたものであり、次式で与えられる。

$$S = \alpha \sum_{K \in i} \lambda_j^\beta + \gamma_0 \ln K_n + \sum_{K \in i} \gamma_i A_n - TC \tag{12}$$

ここで、 TC は周遊観光に伴う全旅行費用である。

4. 架橋プロジェクトの利用者便益の計測

(1) 島原・天草・長島観光実態アンケート調査

モデル推定および実用可能性の検証のためのデータとして、「島原・天草・長島観光実態アンケート調査」データのうちの島原・天草・長島地域を対象とした観光客のサンプルを用いている。この調査は、島原・天草・長島地域を訪れる観光客の観光・レジャー活動の実態を把握するために、平成11年10月10日日曜日に実施したものであり、質問A：今回の旅行について、質問B：今回の旅行の立寄り先やルート、質問C：過去の島原・天草・長島地域への観光旅行について、質問D：個人属性についての4つの質問項目から構成されている。調査概要を表-1に示す。

表-1 島原・天草・長島観光実態アンケート調査の概要

項目	概要
調査日 〈天候〉	平成11年10月10日(日) 〈快晴〉
調査時間	施設の営業時間で、概ね9:00～17:00
調査箇所	11ヶ所
配布件数	3,380
回収件数(回収率)	860 (25.4%)
対象者	施設の全来訪者(但し、複数のグループの場合は引率者・代表者を対象)
調査方法	施設の出入口において調査員による手渡し配布、回答は後日郵送により回収

(2) 観光周遊モデルの推定結果

表-2～4に第一目的地選択モデル、滞在時間モデル、周遊モデルの推定結果をそれぞれ示す。

表-2 第一目的地選択モデルの推定結果

説明変数	推定値 (t 値)
目的地までの所要時間	-5.906×10^{-3} (5.25)
目的地魅力度	4.598×10^{-3} (7.28)
サンプル数	282
的中率 (%)	57.8
ρ^2 値	0.286

表-3 滞在時間モデルの推定結果

説明変数	推定値 (χ^2 値)
観光地ダミー	
1	-8.143 (185.4)
2	-1.974 (56.8)
3	-8.670 (188.5)
4	-29.611 (249.6)
5	-0.411 (3.49)
6	1.032 (35.0)
7	3.211 (79.7)
到着時刻	-1.89×10^{-3} (52.0)
目的地魅力度	0.0887 (284.5)
訪問順番	
1 番目	0.109 (0.35)
2 番目	-0.0367 (0.04)
尺度パラメータ	0.545
サンプル数	349
対数尤度	-346.7

表-4a) 周遊モデル Level 1の推定結果

説明変数	推定値 (t 値)
目的地までの所要時間	-4.802×10^{-3} (1.30)
目的地自宅間所要時間	-4.143×10^{-3} (1.73)
目的地魅力度	-4.421 (1.99)
サンプル数	69
的中率 (%)	48.5
ρ^2 値	0.029

表-4b) 周遊モデル Level 2の推定結果

説明変数	推定値 (t 値)
定数項	9.385 (5.25)
現在地出発時刻	-0.013 (6.03)
Logsum 変数	-1.425 (3.60)
サンプル数	196
的中率 (%)	85.7
ρ^2 値	0.521

表-5 消費者余剰モデルのパラメータ推定結果

説明変数	パラメータ (t 値)
周遊目的地の魅力度 α	1.396×10^{-3} (167.693)
パッケージ効果 β	1.000 (-)
周遊順序 γ_0	-1.645 (-162.489)

(3) 島原・天草・長島連絡橋整備に伴う周遊観光利用者の便益計測結果

連絡橋整備に伴う利用者便益の計測は、理論的には連絡橋の有無による周遊観光モデル中の効用水準の変化を金銭換算することで得られるが、実質的には大きな困難を伴う。そこで、本研究では観光周遊モデルによるシミュレーションに用いたデータやシミュレーション結果を、前節に示したモデルのインプットとして用いることで、本来、観光周遊モデルから直接得られる便益との間の整合性をはかっている。

パラメータ推定結果を表-5に示す。なお、観光周遊モデル中で個人属性を用いていないので、ここでも個人属性についてはモデルに取り入れないこととする。

周遊観光モデルによる島原・天草・長島連絡橋有無の2ケースについてのシミュレーションと消費者余剰モデルによる計測から、連絡橋無しの場合の一人あたり平均消費者余剰は 6,842 円/人、連絡橋有りの場合の一人あたり平均消費者余剰は 11,782 円/人となった。このことから、島原・天草・長島連絡橋が対象地域を訪れる観光客与える便益は 4,940 円/人である。

5. おわりに

今後の課題として、観光周遊モデルの精緻化および観光周遊モデルから直接便益を計測出来るよう改善する必要がある。

参考文献

- 1) 森地 茂, 兵藤哲朗, 岡本直之: 時間軸を考慮した観光周遊行動に関する研究, 土木計画学研究・論文集, No.10, pp.63-70, 1992.
- 2) 森川高行, 佐々木邦明, 東 力也: 観光系道路網整備評価のための休日周遊行動モデル分析, 土木計画学研究・論文集, No.12, pp.539-547, 1995.
- 3) 溝上章志, 朝倉康夫, 古市英士, 亀山正博: 観光地魅力度と周遊行動を考慮した観光交通需要の予測システム, 土木学会論文集, No.639, IV-46, pp.65-75, 2000.
- 4) Ian M. Dobbs.: Individual Travel Cost Method: Estimation and Benefit Assessment With a Discrete and Possibly Grouped Dependent Variable, American journal of Agricultural Economics, pp.84-94, 1993.