

時間制約を考慮した観光地周遊行動モデルの開発と 道路網整備の評価

Developing sightseeing excursion model subject to time constraints and
estimating the value of improvements road infrastructure

黒田 勝彦* 山下 智志** 赤倉 史明***

By Katsuhiko KURODA, Satoshi YAMASHITA and Fumiaki AKAKURA

From recently the nation's inclination for leisure activities has caused an increase in the demand for recreation. For the prediction of sightseeing demand, as one aspect of recreation, it is necessary to grasp the travel behavior of tourists. In light of this, we must consider two factors: One is to quantify the attraction level of each tourist area, and the other is to understand the special character of excursion attributed to each area.

Within this context, the objective of this study is to develop a sightseeing excursion model subject to time constraints. As a case study, we apply the model to suburbs of Kumamoto. Thereby we measure the effects of the reduction in travel time due to improvements of road infrastructure, and compute the evaluation index attached to each tourist area.

1. はじめに

企業による週休2日制の本格的な導入、所得水準の向上により、国民の余暇選好がますます強まってきた今日、総合保養地整備法案（リゾート法）に基づいた総合的な観光地開発が求められているところである。そこで全国で35の観光地整備構想が承認され（平成4年2月末現在）現在もリゾート開発ブームが続いている。これらのリゾート開発戦略の立案は、本来理論的な観光行動の分析に基づいて行われなければならない。そこで観光行動の分析の中でも、特に次の2点に着目した分析が行われてい

る。

- ①観光資源に対する評価
- ②観光行動の周遊特性

過去の研究においては、①については、例えば、溝上^{1),2)}、高橋³⁾らは観光資源に対する評価、すなわち観光地の魅力度をAHP (Analytic Hierarchy Process)手法により定量化している。このAHP手法の導入により、観光資源のような比較的定性的な要因が強いものに対する評価を可能としている。

また②については、様々な研究がなされている。例えば、前出の溝上らは旅行者は確率効用最大化仮説に基づいて各観光地を選択すると仮定して、個人の各観光地の選択確率をNested Logit型で表現して需要予測モデルの構築を行っている。また山田⁴⁾は観光地での滞在時間と訪問する観光地とその順序が与えられたときの旅行者の合理的観光行動を、時間制約付き非線形問題に定式化している。

そこで、本研究はこれらの既存研究をもとに、広

キーワード: 観光行動, 時間制約, 効用最大化

* 正会員 工博 熊本大学教授 工学部土木環境工学科

**正会員 工修 熊本大学助手 工学部土木環境工学科

*** 学生会員 熊本大学大学院工学研究科

(〒860 熊本市黒髪2-39-1)

2.3 最適滞在時間配分について

いま、式(3-1)にラグランジュ乗数 λ を導入し、ラグランジュの未定乗数法により最適解 τ^r_k を求める。ここでラグランジュ関数を L とおくと以下のように定義される。

$$L(\tau^r_k, \lambda) = U^r(\tau^r_k) + \lambda(T - \sum \tau^r_k - \sum \tau^r_{k,k+1}) \quad (3-2)$$

式(3-1)が最大値を持つときには、キューン・タッカー条件により次の3つの関係が成立している。

$$\frac{\partial L}{\partial \tau^r_k} = \alpha(Z^r_k)(\tau^r_k)^{\alpha-1} - \lambda = 0 \quad (3-3)$$

$$\frac{\partial L}{\partial \lambda} = T - \sum \tau^r_k - \sum \tau^r_{k,k+1} \geq 0 \quad (3-4)$$

$$\lambda \frac{\partial L}{\partial \lambda} = \lambda(T - \sum \tau^r_k - \sum \tau^r_{k,k+1}) = 0 \quad (3-5)$$

式(3-3), (3-4), (3-5)より観光地における最適滞在時間配分は以下の式によって表される。

$$\tau^r_k = \frac{Z^r_k(1/1-\alpha)}{\sum Z^r_k(1/1-\alpha)}(T - \sum \tau^r_{k,k+1}) \quad (3-6)$$

式より r 内の観光地 k での滞在時間配分は、ルート r 内の観光地 k の魅力度の $(1/1-\alpha)$ 乗の比によって決まることが分かる。

しかしながら、式のパラメータ α は既存の資料では与えることができないので以下の式に近似するよう α を少しずつ変化させて求めることとする。

$$\sum_r \sum_k \sum_t ((\text{式(3-6)の右辺}) \times N^r_{k^T}) = \sum_r \sum_k \sum_t (\bar{\tau}_k \times N^r_{k^T}) \quad (3-7)$$

ここで $N^r_{k^T}$: 制約時間 T でルート r の中に含まれる観光地 k の入り込み客数

$\bar{\tau}_k$: 観光地 k の平均滞在時間(実測値)

2.4 分析方法について

パラメータ値 (α) の算出のためのアルゴリズムを以下に示す。

step1: 観光地魅力度 (Z^r_k) , 観光地間の移動時間 $(t^r_{k,k+1})$, 時間制約 (T) を設定, 計算する。

step2: 計算された $t^r_{k,k+1}$ のなかで, 4つの観光地, 3つの観光地, 2つの観光地, 1つの観光地

を訪問するルート, それぞれについて $t^r_{k,k+1}$ が最小となる様なルートを選定する。

step3: $\alpha = 0.001$ として計算を開始する。

step4: 式(3-6)に値を代入してルート内の観光地における滞在時間 (τ^r_k) を計算する。

step5: 式(3-7)に算出された τ^r_k を代入して収束すれば, そのときの α を観光地におけるパラメータ値 (α) とする。

step6: 式(3-7)が収束しなければ, $\alpha = \alpha + 0.001$ としてstep4へ戻る。

step7: ルートに含まれる全ての観光地のパラメータ値 (α) が算出されれば終了。

3. 熊本県観光客流動データへの適用

3.1 熊本県観光客流動データ^{5), 6)}について

(1) 熊本県観光客流動調査

実証分析に用いる熊本県観光客流動データは、熊本県商工観光労働部観光振興課によって昭和56年に行なわれているものを用いている。調査の対象者は熊本県内に1泊以上した旅行者(団体)で、熊本県内11カ所に設置された調査地点にてアンケート方式で行われている。主な調査内容を以下に示す。

- ①個人属性(年齢, 性別, 住所, 職業)
- ②旅行目的(観光, 新婚旅行, 修学旅行, その他)
- ③同伴者(単身, 家族, 友人, その他)
- ④使用交通機関(自家用車, バス, タクシー, その他)
- ⑤旅行コース(入路→県内の観光地→出路)
- ⑥熊本県内での宿泊日数
- ⑦熊本の魅力

本研究では、この原票の⑤, ⑥のデータを用いて分析を行っている。

(2) 対象観光地域の設定と観光地間の移動時間の算出

本研究で対象とする観光地は、熊本県の県北地区、阿蘇地区、熊本市地区、天草地区の4地区に限定し、また、それらの観光地への出発地(入路)は、福岡、大分、長崎を対象に分析を行った。

また、その出発地から観光地までの路線、及び、観光地間を結ぶ幹線道路は多数存在するので、簡略

化するため、出発地から観光地への移動時間は、北中部九州の主要幹線道路ネットワークにおける県庁所在地と対象観光地間の最短経路探索計算、また、観光地間の移動時間は、観光地中心地間の最短経路探索計算によってそれぞれ求めている。(図3-1)

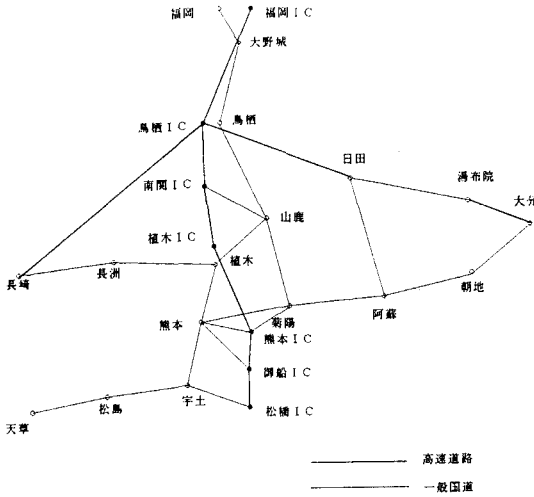


図3-1 ネットワーク図

(3) 観光地魅力度の定量化

観光地の魅力は、個人によって評価(景色、食べ物など)の度合いが異なるため量的に計測するのは極めて困難である。そこで本研究では、先に述べた溝上らの研究において一般的に用いられているAHP (Analytic Hierarchy Process)手法を用いて定量化することとした。

AHP手法とは、不確かな状況や多用な評価基準のもとでの評価項目別相対的ウェイト決定手法のことである。観光資源別に2つの観光地の魅力の程度を一对比較アンケートによって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算出する。この値を当該観光地の観光資源別魅力度値として用いる。この観光資源別の魅力度値(表3-1)から算出された、観光地固有の魅力度値(表3-2)を示す。

表3-1 観光資源別の魅力度値(溝上らによる)

観光地	① 景色などの自然資源	② 史跡などの歴史的資源	③ 動物や保護などの資源	④ 観光資源の多様性	⑤ 観光地内の交通利便性
北都地区	0.051(0.017)	0.251(0.152)	0.111(0.100)	0.068(0.026)	0.233(0.174)
阿蘇地区	0.533(0.160)	0.092(0.050)	0.414(0.185)	0.479(0.156)	0.180(0.121)
熊本市地区	0.139(0.160)	0.452(0.183)	0.186(0.155)	0.254(0.180)	0.501(0.203)
天草地区	0.277(0.136)	0.205(0.088)	0.292(0.132)	0.290(0.076)	0.087(0.054)

()内の数字は信頼係数である

表3-2 観光地固有の魅力度値

	観光地魅力度値
北都地区	1.424
阿蘇地区	3.396
熊本市地区	3.086
天草地区	2.122

(4) 制約時間の設定と観光地の入り込み客数について

本研究で取り扱う対象者は、1泊2日、2泊3日、3泊4日の観光を行った旅行者とし、それらの旅行者の制約時間は、睡眠時間(平均8時間、480分)以外の活動をすべて観光に充てると仮定して設定した。(表3-3)

また、観光値ごとの入り込み客数は、熊本県観光客流動データより先に設定した制約時間ごとに集計した。(表3-4)

表3-3 時間制約値(分)

	1泊2日	2泊3日	3泊4日
時間制約値	960	1920	2880

表3-4 時間制約値別観光地入り込み客数(人)(熊本県観光客流動データより)

	1泊2日	2泊3日	3泊4日
北都地区	325	61	7
阿蘇地区	508	154	28
熊本市地区	415	114	26
天草地区	434	108	15

(5) 観光地での平均滞在時間

式(3-7)で観光地での平均滞在時間のデータが必要になるのだが、このデータについては熊本県観光客流動データより集計不可能であったので、以下の要領でアンケート調査を行った。

- 調査対象者: 熊本大学学生
- サンプル数: 86
- 調査方法: 対象者が過去に対象観光地に行ったとき、平均どれくらいの時間滞在したのか。もしも、対象観光地に行った事がない場合は予想して記入してもらう。
- 調査結果: 北都地区 555.06
(分) 阿蘇地区 869.40
熊本市地区 688.80
天草地区 466.80

調査結果においていずれの観光地においても、調査対象者の訪問経験率は8割を超えており、ほぼ妥

当的な値であると思われる。

しかし、県北地区と天草地区において観光地が持つ魅力度値の大小関係と、平均の滞在時間との大小関係が逆転した値を示している。これは、天草地区へのアクセス時間が、県北地区と比較して長いためであると推測される。

3. 2 パラメータの推定結果

3. 1で整理したデータを用いて、観光地ごとのパラメータ推定値 (α) を算出した。

推定結果：県北地区 0.655
 阿蘇地区 0.725
 熊本市地区 0.641
 天草地区 0.713

分析によって算出されたパラメータ推定値は、効用関数を構築する際においた限界効用逓減性の仮定 ($0 < \alpha < 1$) を全てが満たしており、概ね良好な結果であるといえる。このパラメータ値 (α) が算出されたことにより、本モデルは操作可能となり、観光拠点開発や観光地間アクセス道路網整備による効用の上昇、観光地魅力度の増加を計測することができ、社会基盤整備を行う上での指標とすることが可能となる。

4. 観光開発評価への適用

4. 1 アクセス道路網整備による効果の計測

効果的な観光地開発を行う際、対象観光地への所要時間や観光地間の移動時間を短くすること、言い換えれば、観光地間のアクセス道路網の整備を行うことは、効果的な観光地整備を行うことへの適当な手段の一つであるといえる。そこで観光地間のアクセス道路網整備による移動時間短縮による効果の計測を行いたい。

ここでいま、観光地間の移動時間が Δt だけ短縮されたと仮定すると、観光地での滞在時間 (τ) は式 (3-6) より以下ようになる。

$$\tau^{r_k} = \frac{Z^{r_k} (1/1-\alpha)}{\sum Z^{r_k} (1/1-\alpha)} (T - \sum t^{r_{k..k+1}} + \Delta t) \quad (4-1)$$

ここに τ^{r_k} : 観光地間の移動時間が Δt だけ

短縮した際のルート r 内の観光地 k での滞在時間

また、このときの旅行者が感じる効用を U_r は式 (4-1) を式 (3-1) の効用関数に代入することで、

$$U_r' = \frac{Z^{r_k} (2-\alpha/1-\alpha)}{\sum Z^{r_k} (1/1-\alpha)} (T - \sum t^{r_{k..k+1}} + \Delta t) \quad (4-2)$$

となる。

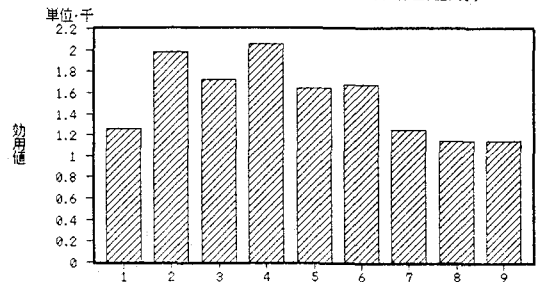
いま、簡単のため各路線の所要時間の短縮量 (Δt) を10分と仮定して計算を行い、効用の増加量を計測した。(表4-1, 表4-2)

表4-1 整備路線別効用値 (一般国道)



1	福岡～大野城	13	宇土～松橋IC
2	大野城～鳥栖	14	長崎～長洲
3	鳥栖～山鹿	15	大分～朝地
4	山鹿～植木	16	朝地～阿蘇
5	山鹿～菊陽	17	阿蘇～菊陽
6	植木～熊本	18	阿蘇～日田
7	植木～長洲	19	松島～天草
8	熊本～宇土	20	湯布院～日田
9	熊本～菊陽	21	南関IC～山鹿
10	熊本～熊本IC	22	熊本IC～菊陽
11	熊本～御船IC	23	福岡～福岡IC
12	宇土～松島		

表4-2 整備路線別効用値 (高速道路)



1	福岡IC～鳥栖IC
2	鳥栖IC～南関IC
3	南関IC～植木IC
4	植木IC～熊本IC
5	熊本IC～御船IC
6	御船IC～松橋IC
7	長崎～鳥栖IC
8	大分～湯布院IC
9	日田IC～鳥栖IC

これによると、一般国道の整備効果では、「阿蘇～菊陽」間の整備効果が最も高く、高速道路では、「植木IC～熊本IC」間の整備効果が最も高いという結果となった。また、総合的にみて高速道路の整備効果の方が一般国道の整備効果よりも上回っていることが分かる。これにより、高速道路の料金の負担が増加しないかぎり、観光地域の整備には高速道路の整備の方がより高い効果をもたらすことが分かる。

4.2 結果の考察

効果計測の結果から総合的に言えることは、熊本市地区や阿蘇地区のような、比較的魅力度の高い地域へのアクセス道路網整備を優先して行った方が、旅行者にとっての効用をより増加させることができるといえることが分かる。

以上のように、分析によって観光地の魅力度およびパラメータ値(α)を求める事で、効果的な観光開発戦略の立案が可能となるということが言えよう。

5. 結論と今後の課題

5.1 本研究のまとめ

本研究は、時間制約を持った旅行者の観光行動を、近年、一般的に用いられている効用理論を用いてモデル化した。またその際、観光地での平均の滞在時間を調査するためのアンケート調査を実施した。そして旅行者の周遊パターンを明らかにすることにより、観光アクセス道路整備による効果の計測を行った。

しかし、観光周遊モデル構築に用いたデータに、観光客流動データ、魅力度定量化に用いたデータ、観光地平均滞在時間データの3つがあったが、被験者がそれぞれで異なること、調査年が異なることにより、モデルの正確さに問題がある。

5.2 今後の課題

先に述べた成果、問題点を考慮した上で、今後この研究を進めるにあたって検討しなければならない課題は以下の通りである。

- 1) データの集計方法について検討する。本研究で用いたデータは先述の通りデータごとに被験者

調査年が異なる。しかし本モデルのような旅行者個人の観光行動に着目する性格のものは、同一被験者、同一年に調査を行うべきである

- 2) 本モデルの適用を、もっと限定した観光地域にした方が、より具体的な観光施設整備の為の目安となる。

参考文献

- 1) 溝上章志・森杉壽芳・林山泰久：広域観光周遊交通の需要予測モデルに関する研究，土木計画学研究・講演集 No14(1).pp45-52.1991
- 2) 溝上章志・森杉壽芳・藤田素弘：観光地魅力度と観光周遊行動のモデル化に関する研究，日本都市計画学会学術研究論文集.pp517-522.1992
- 3) 高橋 清・五十嵐日出夫：観光スポットの魅力度を考慮した観光行動分析と入り込み客数の予測，土木計画学研究・講演集 No8.pp233-240.1990
- 4) 山田菊子：地域内観交流動行動の予測に関する基礎的研究，京都大学工学部交通土木工学科卒業論文.1988
- 5) 熊本県商工観光労働部観光振興課：熊本県観光客流動調査報告書.1987
- 6) 熊本県商工観光労働部観光振興課：昭和62年熊本県観光統計表.1988