

広域観光周遊交通の需要予測モデルに関する研究

A forecasting model on sightseeing excursion travel demands

溝 上 章 志 ・ 森 杉 壽 芳 ・ 林 山 泰 久

By Shoshi MIZOKAMI, Hisayoshi MORISUGI and Yasuhisa HAYASHIYAMA

The aim of this study is to develop a practical forecasting model of sightseeing excursion demands. We should not consider sightseeing travel behavior as a set of independent trips, but as a trip-chain that is a series of trips between sightseeing sites. In order to built a model to represent such sightseeing travel behavior, we consider the following factors ; how do we measure the attraction of each site, and what method do we use to formulate the sightseeing excursion behavior.

We tried to measure the level of each site's attraction by use of the AHP method. Then, we proposed a forecasting model of sightseeing demands applying the aggregated Nested-Logit type model to sightseeing excursion behavior. We applied our method to a region of Kumamoto and verifird its feasibility.

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2つの連続する観光地間の個々に独立したトリップの集合ではなく、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。トリップの概念を用いた場合、観光施設や観光道路の整備がなされると、以前は観光ルートに含まれなかった観光地へも足を延ばすなどの観光周遊行動を明示的にモデル化することは困難である。観光交通需要の予測にとどまらず、各観光地への入れ込み客数の予測¹⁾などを行う

際にも、この周遊行動を表現することのできる予測モデルが必要であろう。

観光周遊行動のモデル化に際し、特に考慮すべき要因には以下に示すものがある。

- ①各観光地の魅力度をいかに定量的に計測するか。
- ②周遊行動をどのようなアプローチでモデル化するか。

これまで、①については有効な方法がないために定量的な計測がなされた例はほとんどないといってもよい²⁾。しかし、人が観光地を選択する際の重要な評価要因であると考えられることから、何らかの方法で各観光地の魅力度を定量化しておく必要がある。

②については、主としてマルコフ過程³⁾や効用理論によるアプローチがある。前者はベースを含む観光地相互間の推移特性がマルコフ性を有している場合には有効である。しかし、観光地選択に関する意思決定の独立性や、各観光地への推移確率の定常性が成立しているとは考えにくいことから、この方法を観光周遊行動のモデル化に直接、適用することは有効であるとはいえない。一

ⅰ 正会員 工博 九州東海大学助教授 工学部土木工学科
(〒862 熊本市大江町渡鹿223)

ⅱ 正会員 工博 岐阜大学教授 工学部土木工学科
(〒501-11 岐阜市柳戸1-1)

ⅲ 正会員 工修 東京工業大学 大学院博士後期課程
キーワード：観光行動、交通需要予測、多段選択問題

方、効用理論によるアプローチには森杉⁴⁾やKitamura⁵⁾らの研究がある。彼らは、ある目的地への訪問以降に続くトリップの属性をその目的地の効用を構成する要因の中に内生化することによって、周遊行動を確率効用理論を用いてモデル化している。本研究はこれらをより一般化したものである。基本的には Nested Logit モデルを用いており、その中で、時間の経過に伴う観光地選択を明示的に表現するために、選択ツリーに時間軸を導入したある種のハイパーパスネットワークを用いている。

本研究では、観光地訪問と観光地間移動が半日単位で行われ、1泊の宿泊を伴う広域観光周遊行動を対象とする。まず、2. で観光周遊パターンの実態とそれに影響を与える要因の分析を簡単に行う。次に、3. で観光地魅力度の定量化方法を、4. で観光周遊交通の需要予測モデルの提案を行っている。そして、5. で、本モデルを熊本県北中部地域の広域観光周遊交通の需要予測に適用し、適合性の検討を行った。本モデルは、各県独自で行われている観光周遊に関する実態調査データがあれば適用可能であることから、実用性は高いと考えられる。

2. 観光周遊パターンの実態

(1) 観光周遊パターンの実態とその経年的変化

各観光地における観光需要の推計は、通常、入れ込み客数に対してなされる。しかし、観光入れ込み客数はいくつもの観光地を周遊する観光客の延数であるから、観光流動の本質的な特性を明らかにするためには観光客の周遊の実態を分析する必要がある。そこで熊本県内主要観光地において昭和56年、61年の2時点で実施された観光客流動調査⁶⁾のデータを用いて観光周遊状況の分析を行った。この調査は、ホテルや旅館などの宿泊施設における宿泊者に対して、季節別に、①個人の社会・経済的属性、②観光旅行に対する交通手段や宿泊日数、観光目的や同伴者数など、③周遊する観光地域とその周遊順序などを調査したものである。両年ともほぼ同じ宿泊施設においてほぼ同数のサンプルを得ていることから、以下に示す両年の集計項目ごとの比率の比較は意味を持つ。

図-1に両年の2つ以下の観光地を訪問した代表的な周遊パターンをとる観光客比率を示す。○の中の数字は当該観光地だけを訪問した観光客比率であり、↔はその両端の観光地を周遊した比率を示す。これより、各観光地ともその観光地だけを訪問するピストン型観光客比率が減少していること、全地域合計でも56年には48.8%

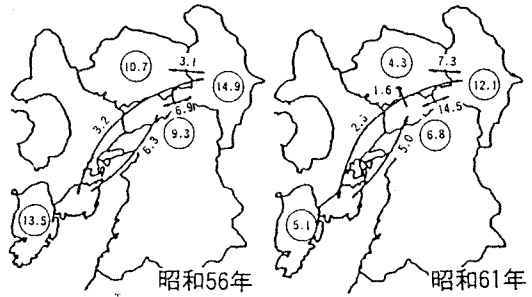


図-1 観光周遊パターン別観光客比率の年比較

もあったピストン型観光客比率が、61年には28.3%に激減していることが分かる。逆に周遊型観光客比率は天草地域を含む周遊型を除いて急増する。さらに、56年には見られなかった周遊パターンが見られるようになった。

次に、このデータを用いて各観光地域への入れ込み数の集計を行い、観光地域別入れ込み客比率を算出してその推移を比較した。その結果が表-1である。阿蘇地域、熊本市地域への入れ込み客比率の増加、天草地域への著しい減少が明かであり、これらの結果は県観光統計⁷⁾による入れ込み観光客数の経年変化の実態に一致している。

表-1 観光地域別延べ入れ込み客比率の年比較

観光地域	昭和56年	昭和61年
北部地域	385 (14.3)	280 (12.3)
阿蘇地域	845 (31.4)	838 (36.8)
熊本市地域	751 (27.9)	768 (33.8)
天草地域	710 (26.4)	389 (17.1)

() 内は%を示す

(2) 観光周遊パターンに影響を与える要因の分析

入手できる原データの都合上、昭和56年に実施された熊本県観光流動調査⁶⁾について、その原票を集計し直し、上記4地域を周遊する40の周遊パターンを抽出した。これより、3ヶ所以上の観光地を周遊する観光客比率が13%もあること、同じ観光地を周遊する場合でもその周遊順序が異なるパターンが存在することなどが分かる。

そこで、これらの周遊パターン構成に影響を与えたと考えられる要因について分析を行う。本来、観光周遊パターンに影響を与える要因を判別分析などの統計的方法で、直接、抽出するのが適切であるが、周遊パターン数が40と多いこと、大半のパターンでサンプル数が少ないことなどのために十分な分析が不可能であるため、周遊

パターンを、①1回の観光行動の中での周遊観光地数、②各観光地域への入れ込み客比率の2つの指標で代理させ、これらに影響を与える代表的な要因の抽出を行った。分析した要因は、(1) 季節、(2) 県内への入路、(3) 宿泊日数、(4) 性別、(5) 職業、(6) 年齢、(7) 同伴者数などであり、すべての要因が周遊パターン構成の代理指標①、②に影響を与えていることが明かとなった。これらについての詳しい考察は文献(8)を参照されたい。

以上の分析より、観光周遊交通の需要予測モデルを構築する場合には、観光交通行動を周遊行動としてとらえ、この周遊行動に影響を与える種々の要因を考慮する必要があるといえよう。

3. 観光地魅力度の定量化

(1) 観光地魅力度の構成⁹⁾

各観光地を訪問することによって得られる総合的な魅力度は以下の2つの要因で構成されると仮定する。

①各観光地が固有に持つ観光資源による魅力度

②その観光地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

①は、観光ポイントの数や質、保養資源や食べ物、観光地内の移動のしやすさなど、当該観光地が他の観光地と独立に有する観光資源の量や質によって決まる魅力度である。②は、当該観光地の周辺にいくつかの観光地が存在するために当該観光地からそれらの観光地への訪問可能性によって得られると期待される魅力度である。観光地の総合的魅力度を計測する際にこれら2つの要因を考慮する必要があるのは、固有の観光資源がその観光地の魅力度を表す要因であるのは当然であること、たとえ①は大きくても、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②が小さいために総合的魅力度は大きくないと考えられるからである。

(2) 観光地固有の観光資源による魅力度の評価

観光地が持つ固有の観光資源の種類は、風景などの自然資源、食べ物や史跡などの資源など、多種多様である。それらを量的に計測することは極めて困難である上に、これら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ろう。そこで、本研究では、不確かな状況や多様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一つであるAHP (Analytic Hierarchy Process)^{10), 11)}を用いることにした。具体的には、観光資源別に2つの観光地の魅力の程度を一对比較質問により被験

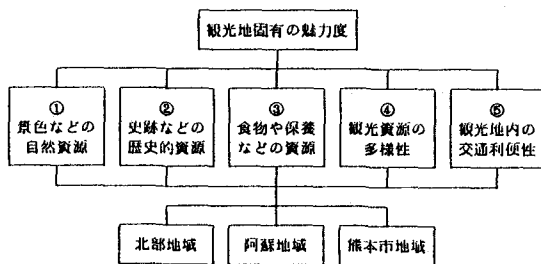


図-2 AHPにおける階層構造

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し、この値を当該観光地の観光資源別魅力度値として用いようというものである。

ここで用いた観光地固有の魅力度を構成する観光資源、およびAHPを適用する際の階層構造を図-2に示す。

①景色などの自然資源、②史跡などの歴史資源、③食べ物や保養などの資源は、人が観光地を訪問するときの基本的動機付けとなる要因である。しかし近年の観光行動は、大量化、多様化、大型化、能動化、戸外化などがその特徴となっていることから、④観光地内にある観光資源の多様性、⑤観光地内の交通利便性を加えた計5つを観光資源として取り上げた。

ここでは、各観光資源に対する各観光地ごとの客観的な相対的魅力度を知りたい。そこで、観光客でなく、各観光資源に対して各観光地の優劣を熟知しており、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、観光資源別に一对比較質問調査を行った。被験者は大手観光旅行代理店8社の営業担当者と、県・市の観光振興行政や観光情報サービス業務を行っている2職員、計10人である。表-2に調査から得られたウェイトの平均値と標準偏差を示す。被験者によってはその回答にやや不整合性が見られた。また、観光地内の交通利便性のように全ての観光地に対してウェイトの変動係数がかなり大きなものも見られるが、全体的には良好で経験的にも妥当な値が得られていると考えられる。

表-2 各観光地の観光資源別魅力度値

観光資源 観光地域	① 景色などの 自然資源	② 史跡などの 歴史的資源	③ 食物や保養 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
北部地域	0.051(0.017)	0.251(0.152)	0.111(0.100)	0.086(0.036)	0.233(0.174)
阿蘇地域	0.533(0.180)	0.092(0.058)	0.414(0.165)	0.479(0.158)	0.180(0.121)
熊本市地域	0.139(0.160)	0.452(0.083)	0.188(0.155)	0.254(0.180)	0.501(0.203)
天草地域	0.277(0.138)	0.205(0.088)	0.292(0.132)	0.200(0.078)	0.087(0.054)

() 内の数字は標準偏差である

(3) 観光地の総合的魅力度の定式化

観光地 k の総合的魅力度を確率変数で定義し、その確定項を $W_{(k)}$ とする。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の集合) から得られると期待できる魅力度は、 $W_{(k)}$ から $j-k$ 間の移動による不効用 u_{jk} 、たとえば $u_{jk} = \theta d_{jk}$ (ここで d_{jk} は $j-k$ 間の一般化費用) を引いた値の最大値の最頻値

$$\frac{1}{\lambda} \ln \sum_{k \in A_j} \exp\{\lambda(W_{(k)} - u_{jk})\} \quad (1)$$

で表すことができると考えられる¹²⁾。ここでは総合的魅力度の誤差項に観光地間で独立に、同一な分布を持つガンベル分布を仮定した場合を想定している。したがって、観光地 j の総合的魅力度 $W_{(j)}$ ($j \in A$ 、ここで A は観光地集合) は、観光地 j が固有に持つ各観光資源による魅力度の総合値 $W_{(j)}^0$ と式(1)との和

$$W_{(j)} = W_{(j)}^0 + \frac{1}{\lambda} \ln \sum_{k \in A_j} \exp\{\lambda(W_{(k)} - u_{jk})\} \quad (2)$$

で表される。以後、 $W_{(j)}^0$ は観光資源 m ($m = M$) による魅力度 $W_{(j)m}$ の線形和

$$W_{(j)}^0 = a_0 + \sum_{m \in M} a_m W_{(j)m} \quad (3)$$

で表されると仮定する。式(2)は $j \in A$ なる $W_{(j)}$ についての連立方程式体系となっており、もし、パラメータ a_0 、 a_m 、 λ 、 θ が他の条件から推定できるとすれば、 $W_{(j)}$ は連立方程式(2)の解として求めることができる。この解法については5. で示す。

4. 観光周遊交通の需要予測モデル

(1) 観光周遊を表現する時空選択ツリーの構築

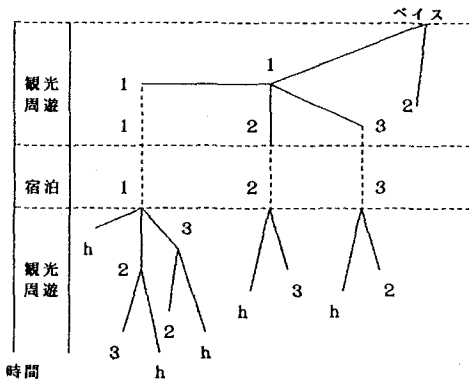


図-3 観光周遊行動の時間空間連鎖

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選択行動とみなすことができる。このような問題には Nested Logit モデルの適用が有効である。このモデルを用いて多段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だけを表現する。ここでは、この構造と同時に、Sheffi¹³⁾ が提案しているハイパーバスネットワークの考え方を適用して、図-3に示すように縦方向に時間軸をとって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選択ツリー(以後、時空選択ツリーと記す)を作成する。

さて、ここで対象としているような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。そこで、図-3を半日を単位時間とする時空選択ツリーに書き換える(図-4参照)。そして、下から level-1、level-2、level-3、level-4、各段階のノードを $(ijk1)$ 、 (ijk) 、 (ij) 、 (i) とすると、これらの観光周遊行動は通常の多段選択問題として取り扱うことが可能になる。これにより、各観光地の周遊順序だけでなく、時間の経過に伴う観光主体の存在位置、時間帯ごとの主要観光道路路上での交通量なども予測することができる。

(2) 観光地選択確率

個人 n は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。このとき、各レベルごとの個人 n の各観光地に対する条件付き選択確率は、以下のような Nested Logit 型のモデルで表される⁴⁾。

$$P_{(ijk1)n} = \frac{\exp \lambda_1 V_{(ijk1)n}}{\sum_{l' \in E_n} \exp \lambda_1 V_{(l'ijk1)n}}$$

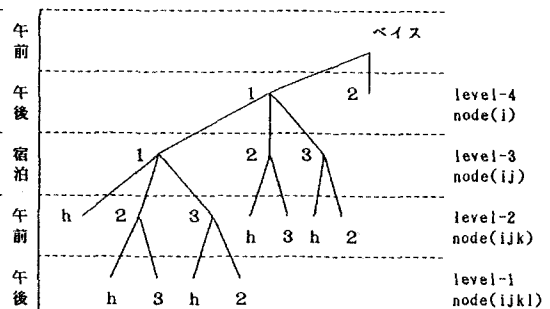


図-4 時空選択ツリーの構成

ここに、

であり、以後、これらを合成変数とよぶ。 E_n は観光地集合 A と各個人のベイスの和集合である。 $P_{(1|k|j)_n}$ は、個人 n が level-2 において選択肢 ($k|j$) を選択したという条件のもとで level-1 で選択肢 (1) を選択する条件付き確率、 $P_{(k|j)_n}$ 、 $P_{(j|1)_n}$ 、 $P_{(1)_n}$ は同様の条件付き確率を表す。 $V_{(1|k|j)_n}$ は個人 n が選択肢 ($k|j$) を選択したときの level-1 における選択肢 (1) の確定的効用値であり、以下、 $V_{(k|j)_n}$ 、 $V_{(j|1)_n}$ 、 $V_{(1)_n}$ は同様の確定的効用値を表す。 λ_1 、 λ_2 、 λ_3 、 λ_4 は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である。このとき、 $i \rightarrow j \rightarrow k \rightarrow l$ という観光周遊パターンをとる確率 $P_{(1|k|j)_n}$ は、

で表すことができる。

(3) 効用関数の特定化

個人 n の観光周遊パターン $(ijkl)$ に対する 4 次元選択問題では、選択肢の確定的効用項 $V_{(ijkl)n}$ は、

$$V_{(1kjl)n} = V_{(11kjl)n} + V_{(k1j1)n} + V_{(j111)n} + V_{(1111)n}$$

となる。ここでは、各選択レベルにおける確定的効用を以下のような関数で定義した。

$$\begin{aligned} V_{(1)k(j)} &= \alpha_0 + \alpha_1 W_{(1)} + \alpha_2 g_{jk} + \alpha_3 f_{jh} \\ V_{(k)j(1)} &= \beta_0 + \beta_1 W_{(k)} + \beta_2 g_{jk} + \beta_3 f_{kh} \\ V_{(j)1(n)} &= \gamma_0 + \gamma_1 W_{(j)} + \gamma_2 g_{1j} + \gamma_3 f_{jh} \\ V_{(1)1(n)} &= \delta_0 + \delta_1 W_{(1)} + \delta_2 g_{h1} \end{aligned}$$

ここで、 $W_{(1)}$ 、 $W_{(k)}$ 、 $W_{(j)}$ 、 $W_{(i)}$ は、式(2)で示した観光地 l 、 k 、 j 、 i を訪問することによって得られる総合的魅力度値である。 g_{k1} 、 g_{jk} 、 g_{ij} 、 g_{hi} は、観光地 k と l の間、 j と k の間、 i と j の間、およびベース h から観光地 i への移動にかかる一般化費用である。また、 f_{1h} 、 f_{kh} 、 f_{jh} は、観光地 l 、 k 、 j からベース h までにかかる一般化費用である。このように、本モデルでは次に訪問する観光地からの帰宅のしやすさに関する変数を導入しているのも特徴である。

5. 熊本県北中部地域における広域観光周遊交通の需要予測への適用

(1) データの作成

ここでは、福岡、大分、長崎、本州をベースとし、北部地域、阿蘇地域、熊本市地域を観光地とした広域観光周遊交通の需要予測に本モデルを適用する。モデルの適用に際して必要なデータは以下のものである。

①各観光地の観光資源別魅力度値

②観光地間、およびベースと各観光地間交通サービスレ
ベル

③個人のベース、観光周遊パターン、宿泊地など

①のデータとしては、その値が比率尺度値であるという問題はあつたものの、AHPによって得られた各被験者の観光資源別の観光地魅力度値の平均値を用いた。

②のサービス項目としては所要時間と所要費用を用いた。所要時間は北中部九州の主要幹線道路ネットワークにおいて県庁所在地と対象3観光地中心地間、および観光地中心地間の最短経路探索計算より求めた。所要費用としては最短経路上の高速道路と有料道路の料金を考慮

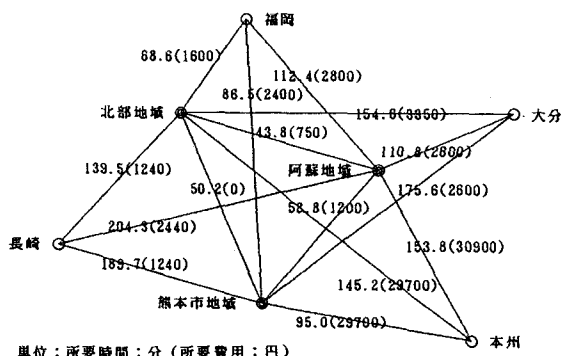


図-5 観光地間の交通サービスレベル

している。この結果を図-5に示す。

③のデータは、昭和56年に実施された熊本県観光流動調査の原票から、福岡、大分、長崎、本州をベースとして北部地域、阿蘇地域、熊本市地域のいずれか、またはそのいくつかを1泊で観光周遊したサンプルを抽出することによって作成した。そして1泊の宿泊を伴う3観光地の観光周遊パターンを示す時空選択ツリーを構築する。(2)モデルの推定方法

観光地別の各観光資源に対する相対的ウェイトは個人の評価によって決まる。また、観光周遊交通の需要予測モデルも個人ベースで定式化を行っている。したがってモデルの推定を行う際にも個人々の観光周遊実態データを用いて非集計型の最尤推定を行うのが適切であろう。しかし、各レベルにおける選択肢数に比較して入手できるデータ数が少ないこと、交通サービス変数が集計値であること、個人属性の種類が少ないことなどの理由のために非集計型の推定方法を用いるメリットは多くない。そこで、次に示すような集計型の推定方法を用いた。

まず、各レベルで基準となる選択肢とその選択確率を以下のように決める。

level-1: ベ이스hへ帰るという選択肢を選択する確率 $P(h|k,j_1)$

level-2: ベ이스hへ帰るという選択肢を選択する確率 $P(h|j_1)$

level-3: 現在の観光地に留まるという選択肢を選択する確率 $P(i|i)$

level-4: 観光地lを選択する確率 $P(i)$

次に、各レベルにおいて、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。すると以下に示すような線形式に帰着できる。

$$\ln \frac{P(h|k,j_1)}{P(h|k,j_1)} = \lambda_1 [V(h|k,j_1) - V(h|k,j_1)]$$

$$\ln \frac{P(k|j_1)}{P(h|j_1)} = \lambda_2 [(V(k|j_1) + V^*(k|j_1)) - (V(h|j_1) + V^*(h|j_1))]$$

$$\ln \frac{P(j_1|i)}{P(i|i)} = \lambda_3 [(V(j_1|i) + V^*(j_1|i)) - (V(i|i) + V^*(i|i))]$$

$$\ln \frac{P(i)}{P(i)} = \lambda_4 [(V(i) + V^*(i)) - (V(i) + V^*(i))]$$

level-1は通常重回帰分析によりパラメータの推定が可能である。level-2からlevel-4では観光地の総合

的魅力度 $W_{(j)}$ がパラメータと共に右辺に説明変数として含まれてくる。原理的には式(5)を制約条件とした残差平方和最小化法により、パラメータと $W_{(j)}$ の同時推定を行えばよい。しかし、変数がかなり多くなることから、ここでは、式(2)の λ と θ を固定してまず $W_{(j)}$ と a_m を推定し、次にこれらを固定して λ と θ を推定するという手順を、すべてのパラメータが集束するまで交互に繰り返す方法を用いて推定を行った。

(3)モデルの推定結果とその考察

制約条件付き非線形最適化プログラムを利用してパラメータの推定を行ったところ、level-2以降のモデルで符号条件が論理的でない変数が有為になったり、F値が小さく統計的信頼性の低いモデルが推定される傾向が見られた。これは、level-2以降で導入される合成変数と各観光地の総合的魅力度値との間に重共線性が生じているためと考えられる。なぜなら、観光地数が少ないために $A \equiv A_j$ となる上に、総合的魅力度値と合成変数の算出式が類似していることから、これらの変数間に高い相関が生じたためであろう。少数の観光地を対象とした周遊行動のモデル化の場合には、観光地の総合的魅力度の算出式(2)の第2項は特に有効とはならないといえる。そこで、ここでは式(2)を

$$W_{(j)} = W_{(j)}^0$$

と簡略化した場合の推定を行った。説明変数の選択は符号条件を考慮しながら5%検定を満足するようなステップワイズ法で行った。ただし、各レベルの選択行動を説明するのに必要と考えられる変数については、t値がやや低いものであっても符号条件が満足されれば採用することにした。また、観光地魅力度指標は解釈が可能な限りできるだけ多く採用することにする。各レベルのモデルの推定結果を表-3に示す。以下にこの結果について考察を行う。

level-1: 重回帰係数Rは0.76と高い値を示しており、モデルの統計的信頼性は高い。説明変数としては、「観光地間の所要時間」、「観光資源の多様性の魅力度」がt値が高く有意である。「ベースまでの所要費用」はこのレベルの選択行動を説明する上で重要と考え、t値は高くはないものの変数として採用した。符号条件は全ての変数で妥当と考えられる。

level-2: この段階は宿泊地からの観光地選択行動を表す。「観光地間の所要時間」、「観光地間の所要費用」が統計的に有意な変数となっている。観光地魅力度指標

表-3 モデルの推定結果

level	説明変数	パラメータ(t値)	R
1	定数項	-3.56373 (2.99)	0.76
	観光地間の所要時間	-0.00896 (3.70)	
	観光地間の所要費用	-0.16536 (1.16)	
	観光資源の多様性の魅力度	1.42921 (2.32)	
	観光地内交通利便性の魅力度	0.30189 (0.46)	
2	定数項	-3.14546 (2.58)	0.79
	観光地間の所要時間	-3.14546 (2.56)	
	観光地間の所要費用	-0.01481 (4.43)	
	観光資源の多様性の魅力度	-0.09299 (1.52)	
	観光地内交通利便性の魅力度	2.24650 (3.13)	
3	定数項	-3.38154 (1.88)	0.54
	観光地間の所要時間	0.02419 (1.30)	
	観光地内交通利便性の魅力度	-1.96511 (1.18)	
	食物や保養資源の魅力度	1.41893 (1.02)	
	合成変数	0.32771 (1.31)	
4	定数項	-8.43853 (1.65)	0.91
	観光地間の所要時間	-0.05142 (2.98)	
	観光資源の多様性の魅力度	10.32960 (2.90)	
	合成変数	19.29560 (2.50)	

としては、「観光資源の多様性の魅力度」が符号が正で有意な変数となっている。合成変数のt値はあまり大きくないものの、符号条件を満足していることから、説明変数として採用した。重回帰係数は0.79と高い値を示している。

level-3：この段階は宿泊地の選択行動を表す。そこで、宿泊地選択に最も影響を与えと考えられる「食物や保養資源の魅力度」を説明変数として採用した。符号条件は満足するものの、t値はやや低い。合成変数も符号条件は満足するものの、t値はやや低い。一方、「観光地間の所要時間」の符号は正、「観光地内交通利便性の魅力度」の符号は負となっており、これらの解釈はむずかしい。また、重回帰係数も0.54と高くなく、統計的に信頼性の高いモデルとはいえない。

level-4：この段階はベースから最初に訪問する観光地の選択行動を表す。「観光地間の所要時間」、合成変数はともに符号条件を満足し、かつ統計的に有為な説明変数となっている。観光地魅力度指標としては、ここでも「資源の多様性の魅力度」が有意な変数として採用された。また、合成変数と「観光資源の多様性の魅力度」のパラメータの絶対値が他に比べてかなり大きい。重回帰係数は0.91と高く、利用可能なデータ数が少ないため自由度が小さいことを差し引いても、統計的信頼性の高いモデルが推定されているといえよう。

(4) 適合性の検討

推定されたパラメータを用いて得られる推定値(y)と調査データの集計から得られる実績値(x)との単回帰分析により、提案したモデルの適合性の検討を行った。検討した項目は、①各レベルごとの選択人数と選択比率、②各レベルまでの総入れ込み客数である。

まず、①について考察する。表-4に、各ベースごとに各レベルごとの単回帰式 $y = a_0 + a_1x$ の偏回帰係数 a_0 、 a_1 と重回帰係数R(=相関係数)を示す。ベースを区別しない場合は全てのレベルでRは0.70以上の値を示している。また、回帰係数 a_0 は0.0に、 a_1 は1.0に近い値をとっている。図-6には全てのレベルの全ての選択肢の選択確率の実績値と推定値をプロットしたものを示す。また、図-7には福岡をベースとする場合の全ての選択肢における選択人数の実績値と推定値を示す。これらより、各観光地の選択人数や選択比率の適合性はかなり高いといっても良いであろう。

表-4 観光地選択確率の適合度分析結果

		ベース別選択人数				全 体	
		福 岡	大 分	長 崎	本 州	選択人数	選択比
1	a_0	0.78(2.18)	0.17(2.13)	0.20(2.27)	0.17(1.78)	0.33(3.16)	0.01(4.84)
	a_1	0.62(3.95)	0.38(24.5)	0.55(8.83)	0.57(6.25)	0.54(12.4)	0.46(23.4)
	R	0.87	0.90	0.84	0.75	0.70	0.80
2	a_0	2.95(2.71)	0.99(1.13)	-0.01(0.01)	0.55(1.28)	1.02(2.83)	0.01(2.05)
	a_1	0.81(6.48)	0.68(2.24)	1.01(0.19)	0.78(2.10)	0.83(9.08)	0.81(4.00)
	R	0.98	0.68	0.93	0.79	0.97	0.86
3	a_0	7.91(2.97)	0.45(0.79)	-0.47(0.73)	-0.95(0.27)	2.14(0.38)	0.01(0.78)
	a_1	0.83(4.16)	0.95(1.23)	1.06(1.14)	1.05(0.42)	0.88(5.59)	0.80(0.57)
	R	0.99	0.99	0.99	0.95	0.99	0.98
4	a_0	43.4(2.10)	2.69(0.48)	-6.27(1.13)	7.65(21.8)	2.22(0.74)	0.02(0.87)
	a_1	0.69(2.18)	0.90(0.49)	1.25(1.20)	0.61(22.4)	0.96(1.07)	0.93(0.71)
	R	0.98	0.98	0.99	0.99	0.99	0.95
全体	a_0	1.57(2.59)	0.13(0.44)	-0.09(0.59)	0.05(0.28)	0.45(2.59)	0.01(1.02)
	a_1	0.90(8.58)	0.88(3.07)	1.02(0.84)	0.95(1.48)	0.91(10.6)	0.94(4.52)
	R	0.99	0.93	0.98	0.95	0.99	0.90

()内は、 $a_0=0.0$ 、 $a_1=1.0$ に対するt値を示す

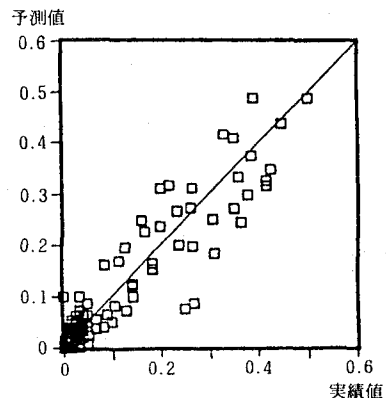
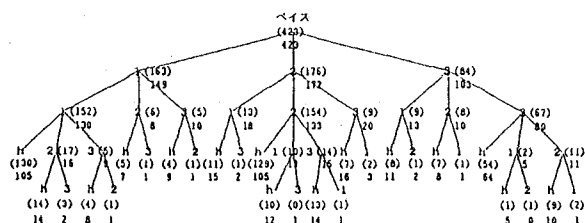


図-6 選択確率の実績値と推定値の散布図



注) () 内の数字は実績値、下段は推定値を示す。
1:北部地域 2:阿蘇地域 3:熊本市地域 h:福岡

図-7 福岡ベースの観光需要の実績値と推定値

次に、②についての考察を行う。表-5はベースを区別しない場合の各レベルまでの総入れ込み客数の実績値と推定値との単回帰分析を行った結果を示している。Rはすべて0.98以上であり、 $a_0=0.0$ 、 $a_1=1.0$ の帰無仮説は棄却されない。また、各レベルまでの各観光地への総入れ込み客数の実績値と推定値を並べて図示したものが図-8である。実績値と推定値はほぼ一致している。これらより、本モデルから得られる総入れ込み客数の推定値の適合性も高いといえよう。

以上の結果より、本モデルは観光周遊交通の需要予測モデルとして十分に利用可能といえよう。

表-5 総入れ込み客数の適合度分析結果

	level-4まで	level-3まで	level-2まで	level-1まで
a_0	2.216(0.74)	6.113(0.86)	0.142(0.02)	-1.922(0.32)
a_1	0.959(1.07)	0.943(1.24)	0.987(0.28)	0.989(0.32)
R	0.992	0.988	0.990	0.994

() 内の数字は、 $a_0=0.0$ 、 $a_1=1.0$ に対する t 値を示す

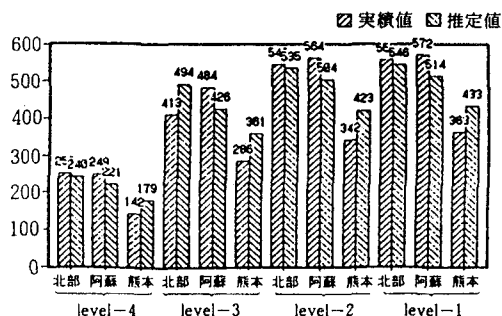


図-8 各観光地への入れ込み客数の実績値と推定値

6. おわりに

本研究では、広域観光を対象として、観光周遊行動の

実態分析、観光地魅力度の定量化手法と周遊観光交通の需要予測手法に関する考察を行った。

本研究に用いた観光流動調査データは、熊本県開発研究センターから借用したものである。ここに感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 永井謙・野倉淳・遠藤弘太郎：観光地における入込客数の推計方法，土木学会論文集，No.353/IV-2，pp.93-100，1985。
- 2) 髙尾良隆・市原洋右・渡辺貴介・毛塚宏：多次元解析による観光資源の評価，地理学評論，Vol.49，No.10，pp.694-711，1975。
- 3) Lerman, S. R. : The Use of Disaggregate Choice Models in Semi-Markov Process Models of Trip Chaining Behavior, Transpn. Sci., Vol.13, No.4, pp.273-291, 1979。
- 4) 森杉壽芳・林山泰久・平山賢二：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.353-358，1988。
- 5) Kitamura, R. : Incorporating Trip Chaining into Analysis of Destination Choice, Transpn. Res., Vol.18, No.1, pp.67-81, 1984。
- 6) 熊本県商工観光労働部観光振興課：熊本県観光流動調査報告書，1987。
- 7) 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。
- 8) 髙上章志：リゾート地域における交通計画策定手法に関する調査研究—熊本県北中部地域における広域観光周遊トリップの需要予測手法、熊本開発研究センター研究年報，No.2，pp.405-427，1991。
- 9) 髙上章志・酒井栄治：観光地魅力度指標を導入した広域観光周遊トリップ需要の予測手法，土木学会西部支部研究発表会講演概要集，pp.538-539，1990。
- 10) Satty, T. L. : The Analytic Hierarchy Process, McGraw-Hill, 1980。
- 11) 利根薫：ゲーム感覚意志決定法，日科技連，1986。
- 12) Williams, H.C.W.L. : On the Formulation of Travel Demand Models and Economic Evaluation Measures of User Benefit, Environment and Planning A, Vol.9, pp.285-344, 1977。
- 13) Sheffi, Y. and Daganzo, C. F. : Hypernetworks and Supply-Demand Equilibrium Obtained with Disaggregate Demand Models, Transpn. Res. Rec. 673, pp.113-121, 1979。