

交通機関分担率を考慮した観光地入り込み客数予測手法に関する研究*
A Study of Estimation Model of Sightseeing Spot Visitor Number with Modal Split*

古屋秀樹**、西井和夫***、大矢正樹****、元田智子*****

By Hideki FURUYA**, Kazuo NISHII***, Masaki OOYA**** and Tomoko MOTODA*****

1. はじめに

本研究は、鉄道や道路における交通基盤施設の整備が、観光入り込み客数に及ぼす影響を定量的に把握することを目的とする。具体的には、観光地までのアクセス時間の変化が及ぼす自動車利用・鉄道利用それぞれの入り込み客数への影響を、重力モデルの考え方を基本とした交通抵抗の合成則の性質を用いて明示的に表現できる観光入り込み客数予測モデルの構築を行う。さらに、このモデルを実際に観光地における入り込み客数予測に適用し、モデルの有効性の検証を行う。

2. 観光入り込み客数推計モデル

2.1 既存の研究および本研究の位置づけ

観光交通は、非日常活動である観光行動の派生的需要であり、とくに休日における利用集中が、その特徴といえる。平日交通と異なる特性を持つこれら観光交通に対して、個人レベルや集計レベルでの特性把握や研究がこれまで数多くなされており、それに伴って近年ではデータも比較的整備される状況といえる¹⁾。

観光交通における問題点の1つに、著しい利用の集中・偏りによるアクセス道路や観光地内道路における渋滞・混雑の発生があげられる。これは、観光地への来訪者数に大きな原因があると考えられ、この分析のためには、観光客の周遊行動の把握、観光地の魅力度評価、そしてこれらに基づく入り込み客数予測といった体系的な分析フレームが不可欠といえる。

観光周遊行動に関して、個人レベルに着目した研究は、溝上他²⁾、森地他³⁾、黒田他⁴⁾、森川他⁵⁾によってなされている。これらの研究では、個人の観光目的地選択のモデル化を行い、1日における観光者行動の把握を行っている。しかしながら、近年高規格道路整備の進展や鉄道におけるサービスの向上など、特にアクセス交

通における環境が大きく変化する場合には、これらの整備によって、これまでと異なる観光行動を発生させるだけでなく、観光地への入り込み客数にも大きな影響を与える。そこで本研究では、集計レベルの観光地入り込み客数予測モデルを構築し、鉄道や道路などの交通機関整備が行われた場合の影響を実証的に分析する。

ところで観光交通に関するデータ整備については、例えば観光交通発生行動に関するものとして、「観光の実態と志向」⁶⁾や「観光レクリエーションの実態」⁷⁾などがあり、これらを用いて世帯単位・個人単位での特性把握は行われており、個人属性や地域単位での発生量推計の研究例は多くをみることができる⁸⁾。これに対して、着地ベースの観光入り込み客数データは完全に整備されておらず、また休日交通センサス、全国観光交通実態調査⁹⁾など自動車利用観光ODデータは、近年整備されようとしているが、他の交通機関も含めたOD交通量の把握は十分行われていないのが現状である。

このようなデータ制約のもとで、本研究ではOD交通量推計ならびに観光地入り込み客数に重力モデルを用いる。このモデルは、構造上の簡便さおよび交通条件の変化を明示的に扱うことができるなどの操作性に富む利点を有する¹⁰⁾。しかしながら、データの制約上、重力モデルを用いて観光入り込み客数やOD交通量を推計する際には、交通機関分担率の推定との関連におけるモデル同定化のための方法論の課題が残されている¹¹⁾。

なお、重力モデルは、従来より観光入り込み客数予測への適用事例¹²⁾、¹³⁾や都市交通を対象としたOD交通量予測に用いたもの¹⁴⁾もあるが、本研究のような機関分担率を考慮した交通抵抗については、あまり議論されていない。

2.2 交通機関分担率

重力モデルにおける交通抵抗は、異なる交通機関が存在する場合、空間距離や交通手段別所要時間の平均などが用いられている。しかしながら、これらの方法では、交通施設整備が分布パターンに及ぼす影響を明示的に扱えないこと、また交通抵抗の定義において機関分担率を十分考慮できない問題点が指摘されている¹⁵⁾。

そこで本研究では、アクセス時間の短縮による交通機

*Keywords: 分布交通、交通手段選択、観光・余暇

** 正会員 工修 山梨大学工学部土木環境工学科
(山梨県甲府市武田4-3-11、
TEL.0552-20-8532、FAX.0552-20-8773)

*** 正会員 工博 山梨大学工学部土木環境工学科

**** 正会員 (社)システム科学研究所
(京都市下京区四条烏丸西、
TEL.075-221-3022、FAX.075-231-4404)

***** 学生員 山梨大学大学院土木環境工学専攻

関分担率の変化および交通抵抗の変化を明示的にモデルに導入するためにOD間交通抵抗の算出に電流の並列回路の概念を用いるものとする。

(1) OD間合成距離抵抗の考え方^{16), 17)}

まず、電流の並列回路の導入に先立ち、その基本となる概念について説明を行う。これは、複数の交通機関が存在する場合のモデル・スプリットについて、宇野による一般形の導出によるものである。ここでは次のような2つの仮定をおく。

仮定1：各交通機関には、それぞれに特性値が存在する。

仮定2：任意の交通機関の交通量比は、これらの特性値のみの関数で表すことができる（心理学：一対比較法）。

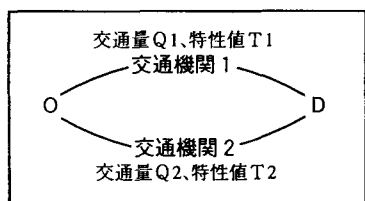


図1 機関選択の概念図

仮定1、2における特性値とは、各交通機関の所要時間や運賃、乗り換え回数などの指標を合成したものを示す。これは、交通機関選択ロジットモデルにおける各交通機関が持つ効用あるいは非効用(U)に相当するものと考えられる。

ここで上記の仮定1、2は、以下のように書き示すことができる。

$$\frac{Q_1}{Q_2} = f(T_1, T_2) \dots (1)$$

$$\left(\begin{aligned} \frac{Q_1}{Q_2} \times \frac{Q_2}{Q_1} &= 1 \rightarrow f(T_1, T_2) \cdot f(T_2, T_1) = 1 \dots (2) \\ \frac{Q_1}{Q_2} \times \frac{Q_2}{Q_3} &= \frac{Q_1}{Q_3} \\ &\rightarrow f(T_1, T_2) \cdot f(T_2, T_3) = f(T_1, T_3) \dots (3) \end{aligned} \right.$$

この(2)、(3)式を連立関数方程式として解く。ここで関数 $f(x, y)$ について以下の仮定をおく。

$$\left(\begin{aligned} X > 0, Y > 0 \\ f(X, Y) > 0 \\ f(X, Y) \text{ は、微分可能である。} \end{aligned} \right.$$

これを解くと、

$$f(T_1, T_2) = G(T_1) / G(T_2) \dots (4)$$

となる。これを(1)式に代入すると、

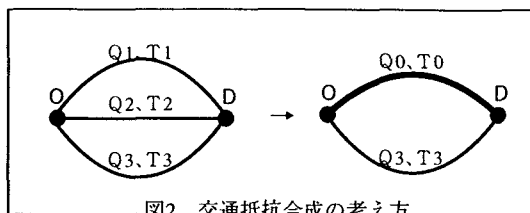


図2 交通抵抗合成の考え方

$$\frac{Q_1}{G(T_1)} = \frac{Q_2}{G(T_2)} \dots (5)$$

ここで導き出される $G(\cdot)$ の定義方法により、ロジット型や今回用いる電流の並列回路型の分担式が算出される。本研究では、 $G(\cdot) = 1/T$ と仮定する。この時、(5)式は、次のように導くことができる。

$$Q_1 \times T_1 = Q_2 \times T_2 \dots (6)$$

次に、交通抵抗の合成方法について述べたい。ここでは、3つの交通機関を2つに統合するケースを例に考える。

図2の左側は、式(5)から次のように書き示せる。

$$\frac{Q_1}{G(T_1)} = \frac{Q_2}{G(T_2)} = \frac{Q_3}{G(T_3)} \dots (7)$$

また、図2の右側は、交通機関1と交通機関2が合成されたものとした場合、次のように書き示すことができる。

$$\frac{Q_0}{G(T_0)} = \frac{Q_3}{G(T_3)} \dots (8)$$

(7)式と(8)式が等しくなるため、次の式が導くことができる。すなわち、

$$G(T_0) = G(T_1) + G(T_2) \dots (9)$$

(9)式において、先程と同様に関数 $G(\cdot) = 1/T$ と仮定すると、合成抵抗が次のように算出される。

$$\frac{1}{T_0} = \frac{1}{T_1} + \frac{1}{T_2} \dots (10)$$

以上のように、交通機関選択に2つの仮定を設けることおよび特定の関数の設定方法により、交通機関分担が電流の並列回路の合成抵抗算出と同様な式形が導き出すことができる。

(2) 交通行動への適用

式(6)、(7)より、電流の並列回路における合成抵抗の算出方法が交通機関分担に適用できると考えられる。ここで、導出された合成方法の解釈について考えてみたい。

まず、交通量と交通抵抗については(6)式から、またOD間の合成抵抗については(10)式から、それぞれその関係が明らかとなっている。これらは、異なる交通機関が存在する場合、以下の3つの仮定にもとづき交通抵抗を算出するものと考えられる。

1)同一OD間の機関別シェアは、それぞれ機関の交通特性値に反比例する。

2)同一OD間における各交通機関別交通量と交通特性値を乗じたものは一定である。

3)交通抵抗は、電流の並列回路の合成抵抗の考え方と同じものである。

この仮定について、若干の検討を行いたい。仮説1)については、関数 $G(\cdot)$ の同定化及び交通抵抗の特性値の同定化方法が問題となる。まず関数 $G(\cdot)$ の同定については、用いる関数形によりロジットモデルと同様の式形や今回のように $G(\cdot) = 1/T$ と仮定することにより電流の並列回路と同様の式形を導き出すことが可能である。本研究では、電流の並列回路と同じ式形によって複数交通機関が存在する場合の代表交通抵抗を簡易に算出するために特に $G(\cdot) = 1/T$ という関数形を用いている。

つづいて交通抵抗特性値の算出についてであるが、交通機関分担に影響を与える要因として、所要時間や費用、乗り換え回数などが考えられ、観光交通のトリップ目的や同伴者などのトリップ形態によっても異なると考えられる。また、利用する交通機関のサービス水準によってもその評価は異なるものと考えられる。本研究では、これらの評価尺度の差異を小さくするために、実際の推計にあたっては、(1)海浜関連の観光のみを対象として、観光目的による交通機関に対する評価を小さくした、(2)鉄道の利用を特急まで、道路の利用を高速道路までとし、新幹線など交通サービスが大きく異なる交通機関を利用対象外とした、などの条件を設定した。これは、費用など所要時間以外の要因の影響を大きくしないためである。

また、本研究では着地において集計をした値を用いてOD交通量予測モデルを同定するので、より推計を簡便にするために、特に交通特性値に所要時間のみを用いている。所要時間を交通特性値に採用した場合、所要時間をOD間の非効用として考えることができ、非効用が増加するに従いその交通機関の交通量が減少することは、一般的な概念と合致するといえる。

つづいて仮説2)に示した「交通特性値と交通量の積が各交通機関で一定である」ことは、本研究では交通特性値に所要時間のみを採用しているために、それ自体が厳密な意味で成り立つとは言い切れない。しかしながら、先にも述べたようにサービス水準や評価が大きく異ならない交通機関の利用を条件として設定し、仮定から大きく逸脱しないように条件付けを行った。実際には、所要時間以外の要因も交通特性値に影響を及ぼすと考えられるので、これらの要因を包含した推計モデルの構築は今後の課題といえる。

さて、仮定1)、2)、3)は、次式のように書き示すことができる。

$$Q_{ij}^{\text{rail}} \times T_{ij}^{\text{rail}} = Q_{ij}^{\text{car}} \times T_{ij}^{\text{car}} = Q_{ij} \times T_{ij} \cdots (11)$$

$$\frac{1}{T_{ij}} = \frac{1}{T_{ij}^{\text{car}}} + \frac{1}{T_{ij}^{\text{rail}}} \cdots (12)$$

ここで、 Q_{ij}^{α} ：交通機関 α のij間OD交通量

T_{ij}^{α} ：交通機関 α のij間所要時間

(11)式は、1)、2)を示したものであり、(12)式は3)を示したものである。(11)式より各交通機関分担率は、

$$\text{Share}(\text{car}) = \frac{T_{\text{rail}}}{T_{\text{rail}} + T_{\text{car}}} \cdots (13)$$

$$\text{Share}(\text{rail}) = 1 - \text{Share}(\text{car}) \cdots (14)$$

となり、所要時間の差異がそのまま交通機関分担率の偏りとして示される。また(12)式より、ij間交通機関の合成抵抗は、以下のように示すことができる。

$$T_{ij} = \frac{T_{ij}^{\text{rail}} \times T_{ij}^{\text{car}}}{T_{ij}^{\text{rail}} + T_{ij}^{\text{car}}} \cdots (15)$$

(15)式により、一方の交通機関のみ所要時間短縮がなされた場合でもOD間合成された距離抵抗値は減少する。また、2つの交通機関の所要時間の偏りが存在する場合には、両者の所要時間が等しい場合に比べて、合成抵抗値が小さく算出される特性を有する。

なお、こうした交通抵抗の議論は、先述の宇野による数学的導出などがあり、その考え方は本研究を今後、交通抵抗の一般的表現へ発展させる上で関連すると思われる。

また、仮定3について述べると、OD間に複数交通機関が存在した場合の交通抵抗の算出方法は、様々なものが考えられる。(12)式で表される式形は、一般化平均によって求められる調和平均に近似したものとなっている。この一般化平均概念¹⁸⁾は、特定のパラメータによって調和平均や幾何平均、相加平均などを算出することが可能であり、交通抵抗に対する評価の差異を考慮できる意味で、今後の活用可能性を示唆している。

2.3 観光地入り込み客数推計モデルの同定化

重力モデルを用いて観光地入り込み客数の予測モデルを構築する際に、被説明変数となるOD交通量が把握されていないことによる問題点が存在する。通常の重力モデルは、以下の式形で表される。

$$X_{ij} = k \frac{G_i^{\alpha} \times A_j^{\beta}}{f(T_{ij})} \cdots (16)$$

ここで X_{ij} ：ij間OD交通量

G_i ：観光発生ポテンシャル

A_j : 観光吸引ポテンシャル

$f(T_{ij})$: ij 間交通抵抗

k : 調整係数

α, β : パラメータ

通常の重力モデルでは、(16)式の数値をとり、最小2乗法などによりパラメータの算出を行う。しかしながら、複数交通機関を包含した観光OD交通量は、県単位では把握されているものの、それより細かなゾーン単位では把握されておらず¹⁹⁾、観光地別入り込み客数のみ把握されているため、このままではモデル同定化ができない。

そこで本研究は、ポアソン・グラビティモデルを改良したものを考えることにより、モデル同定化を行う。この方法は、通常(16)式を用いてモデル推定を行う際に交通量が観測されていないODペアの情報をポアソン分布を用いた最尤法により活用しようとするものである²⁰⁾、²¹⁾。

本推定方法は、非線形モデル式の係数を一意的に導くことができる特徴を持つとともに、入り込み客数データだけが既知の時に重力モデルの考え方にもとづき観光入り込み客数予測モデルの同定化ができる。

具体的には、観光地入り込み客数の実測値 $X = (X_1, X_2, \dots, X_j, \dots, X_n)$ が、ポアソン分布

$$P(X_j|\lambda_j) = \frac{\lambda_j^{X_j} \times \exp(-\lambda_j)}{X_j!} \dots \quad (17)$$

に従って生起するものと考えられる。ここで λ_j は重力モデルによって表される観光地 j の入り込み客数の理論値を示し、(18)式で与えられる。

$$\lambda_j = \sum_i k \frac{G_i^\alpha \times A_j^\beta}{f(T_{ij})} \dots \quad (18)$$

(添字の i は、発地を示す)

モデル推計に用いる変数は、ゾーン居住人口(G_i)、観光資源数とそのウェイトによる総合指標(A_j)、 ij 間交通抵抗 ($f(T_{ij})=(T_{ij})^{-\gamma}$) とする。この場合、尤度は以下の(19)式のようになる。

$$L^* = \prod_j \frac{\lambda_j^{X_j} \times \exp(-\lambda_j)}{X_j!} \dots \quad (19)$$

なお、推定にあたっては、(16)式の α, β は簡略化のため $\alpha=\beta=1.0$ と仮定し、調整係数 k は観光地魅力度に定数項を導入することにより省略している²²⁾。パラメータ推計では、(19)式の数値をとり、Newton-Raphson法を用いてパラメータ推定を行う。

3. 対象圏域及び使用データ

本研究では、対象圏域を京都を中心とする約200km圏と設定する。これは、観光交通のアクセス距離が1泊2日で約400km程度によることから²³⁾、これらの観光交通をほぼ対象に含められると考えたからである。

着地の設定方法は、以下に示すとおりである。すなわち、今回の分析は集計レベルであるため、観光客からみた主観的なアクセス距離への抵抗の違いや異なった観光目的間の資源量の重みなどを考慮することはできない。これらの影響を小さくするために、本分析では海岸景観を主とする観光地のみを対象としている。具体的には、「全国観光情報ファイル」²⁴⁾より海岸に関連した資源数が各資源項目において少なくとも10を越えるゾーンを抽出し、続いて府県別観光入り込み客数データが整備されている観光地を抽出した(図1)。

本研究では重力モデルを用いているので、周遊交通を取り扱うことができない。そこで対象観光地のゾーン設定方法は、周遊ゾーンを考慮したゾーン区分となっている「全国観光情報ファイル」を参考としている。

また魅力度に関しては、「JTBの日本ガイド」²⁵⁾を参考にして、「国際的観光資源とみなされる資源(6点)」から「市町村内で知られる程度の資源(1点)」まで6段階評価を行っている²⁶⁾。

一方、発地に関するデータについては、まずゾーンの設定を地方生活圏²⁷⁾の大きさにもとづくゾーン区分を考えた。これは、地方生活圏が住民の日常生活にかかわる行動圏域の広さと公共施設・業務施設等の配置との両者に対応させて区分づけがなされているからである。そして、観光発生ポテンシャルには、具体的にゾーンの居住人口を用いている。

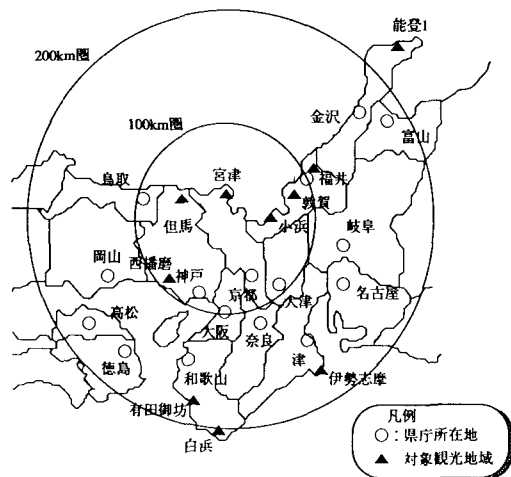


図1 対象圏域及び対象観光地

最後に、交通条件（LOS）は、対象とする交通機関は鉄道と道路（自動車）の2種類について定義した。すなわち、鉄道の所要時間算出では、発地、着地及び主要乗り換え駅をノードとして設定、時刻表によりノード間の所要時間を算出し、最短経路探索により発地-着地間の所要時間を求めている。一方、道路に関しては、国道と高速道路・自専道に全交通量が負荷するものとみなし、渋滞が発生しない状態における所要時間を最短経路探索により算出している。なお両交通機関とも特急料金や高速道路通行料金、普通運賃やガソリン代等は考慮していない。

4. 観光地入り込み客数推計モデルの結果

表1は、上記データを用いて、ポアソン回帰により観光地入り込み客数推計モデルの同定化を行った結果である。交通抵抗には、2.2で示した今回適用する合成距離抵抗の場合（モデル3）と従来より用いられている加重平均 $T_{ij} = (T_{ij}^{car} + T_{ij}^{rail}) / 2$ （モデル1）の2つを用いている。算出された観光資源量に関するパラメータおよび交通抵抗 γ の値は、2つのモデル間で大きな差異は見られない。また、算出されたパラメータを用いて推定した観光地別入り込み客数推定値と実績値の相関（表1）をみると、単相関係数が約0.77程度となっており、傾きも1.0に近い。これらより観光地入り込み客数予測において、提案した合成距離抵抗は、従来からの加重平均を用いて推計した場合と同程度の予測精度を有していると考えられる。

合成距離抵抗モデルでは、さらに交通機関分担率の算出も同時に行うことができ、その結果を表2に示す。ここで交通機関分担率実績値には、宿泊観光アクセス交通機関を直接聞き取りしている「観光レクリエーションの実態」²⁸⁾の値を引用しているため、日帰り観光交通の実態は考慮されていない。表2における鉄道利用に関しては、実績値1及び実績値2とも観光地までのアクセスにJRもしくは私鉄を利用したものであるとしている。自動車利用に関しては、実績値1については自家用車のみ利用として、実績値2ではこれに加えて貸し切りバス、路線バスなどを加えている。宿泊観光旅行では、貸し切りバスによる団体旅行の形態が多く見られるため、貸し切りバスの取り扱いによって交通機関分担率が大きく変化する。実績値1は個人で行う観光行動を、実績値2は宿泊観光交通全体の交通機関分担の傾向を示していると考えられる。また、先に示したように、ここでは日帰り観光のデータの未整備によりその交通機関分担率を考慮していないことに留意する必要

がある。

算出された機関分担率は、実績値1と比較した場合、推計値は比較的良好なものが算出された。しかしながら貸し切りバスの利用を含めた実績値2と比較した場合、鉄道の分担率が約20%過大に推計された。この場合、各観光地における自動車分担率は約40～50%となり、交通機関別分担率の実績値と乖離する観光地もみられた。これは、今回の合成距離抵抗が所要時間のみを変数として用いているために、実際の交通機関分担に影響を及ぼす要因を完全には内生化できていないことにもよると考えられる。また、鉄道における乗り換え回数や駅までのアクセス時間なども考慮していないことや団体観光の行動特性を考慮していないことも原因にあげられる。これらの問題は今後、アクセス費用も併せて考慮したり、あるいは経年的な交通機関分担率の特性把握を通じた改善が必要といえよう。

そこで、こうした分担率における実績値と推計値との乖離の補正のために、合成抵抗の算出式において所要時間の他に、以下に示すダミー変数（定数項： α 、係数： α' ）を用いた。このダミー変数は、自動車のDoor to Doorの利便性や集団で行動を行いやすいこと、鉄道の乗り換えや鉄道駅から観光地までのアクセスの必要性など観光地までの所要時間以外の要因を考慮するものと考えることができる。

表1 交通抵抗別観光入り込み客推計モデル結果

交通抵抗算出方法		加重平均法		合成距離抵抗（提案モデル）		
		モデル1	モデル2	モデル3	モデル4	モデル5
修正の有無 （自動車）		無	ウェイトづけ	無	定数項導入	係数導入
		50%	75.7%*1	56.3%*2	75.7%*1	75.7%*1
パラメータ	海岸景観	0.001511 (0.9241)	0.001161 (0.8189)	0.001024 (0.8924)	0.0009401 (0.7745)	0.001102 (0.8637)
	マリーナ等	0.01118 (2.518)	0.01020 (2.466)	0.007646 (2.164)	0.009156 (2.390)	0.009240 (2.371)
	定数項	0.09496 (11.51)	0.08650 (11.06)	0.06720 (12.41)	0.07685 (11.53)	0.07620 (12.34)
	γ	0.4854 (17.30)	0.3759 (13.69)	0.4554 (16.43)	0.3594 (12.49)	0.3121 (13.24)
	推定値と実績値の単回帰結果					
相関係数		0.7743	0.7624	0.7714	0.7560	0.7341
切片		-7816e+03	-7653e+03	-7870e+03	-7529e+03	-6501e+03
傾き		1.209	1.205	1.210	1.201	1.174

*1：自動車のシェア75.7%は実績値

*2：56.3%はモデルからの計算値

*3：パラメータの()内は、t値

表2 交通機関分担率

	実績値1	実績値2	合成距離抵抗算出値
交通機関分担率(%) (鉄道/自動車)	42.2/57.8	24.3/75.7	43.7/56.3

これらの改良を行い、自動車の利便性を考慮した形に変更して、再度観光入り込み客の推計を行った。すなわち、以下の2つの合成所要時間算出の方法を考えた。

(1)定数項の導入

(自動車の利便性評価を表現、モデル4)

$$T_{ij} = \frac{(T_{ij}^{\text{rail}} + \alpha) \times T_{ij}^{\text{car}}}{(T_{ij}^{\text{rail}} + \alpha) + T_{ij}^{\text{car}}}$$

(2)係数の導入

(所要時間に対する評価の違いを表現、モデル5)

$$T_{ij} = \frac{(T_{ij}^{\text{rail}} \times \alpha') \times T_{ij}^{\text{car}}}{(T_{ij}^{\text{rail}} \times \alpha') + T_{ij}^{\text{car}}}$$

いずれのケースも自動車側の所要時間がマイナスになることを避けるために、鉄道側にダミー変数 (α 、 α')を導入する。この係数は、逐次計算を繰り返しながら既知である交通分担率に合致するような値を算出したものである ($\alpha=5.0$ 、 $\alpha'=2.5$)。

このダミー変数であるが、自動車利用率が大きくなるように比較的大きな値が算出されている。その理由として、先に示したような自動車利用による利便性(自動車利用によるDoor to Doorの利便性や集団での行動の容易性、鉄道における乗り換えや鉄道駅から観光地までのアクセスの必要など)に加えて、複数人数で自動車を利用して観光旅行を行うことによる費用の低減が原因として考えられる。本研究で対象とした海浜関連を目的地とする観光トリップは、同伴者人数が2~4人が多くの割合を占めており、この場合自動車によってアクセスすることにより費用をよりやすく押さえることができるためと考えられる。

これらの改善された方法(モデル4、モデル5)と交通機関分担率により算出した加重平均交通抵抗値(モデル2)の3モデルについて重力モデルの同定化を再度行った。この結果から、この3モデルとも補正しないケースと比較して、顕著な相関係数の改善にはつながらなかった。しかしながら、ダミー変数を係数として導入したケース5では、実績値と推計値との適合性を示す単回帰における切片の値が減少するとともに、傾きも1.0により近づくという特性が認められ、その意味で若干の改善があった。

また、図2は、算出されたモデル式を用いた観光入り込み客数実績値と予測値の相関を示し、これにより全体的には良好な結果となっている。

また、入り込み客数による推計モデルの妥当性検討の他に、住民1人当たりの発生量に着目することによって、モデルの妥当性を検討することができる。本モデルは、対象圏域の全観光発生量(海浜関係)を対象観光地

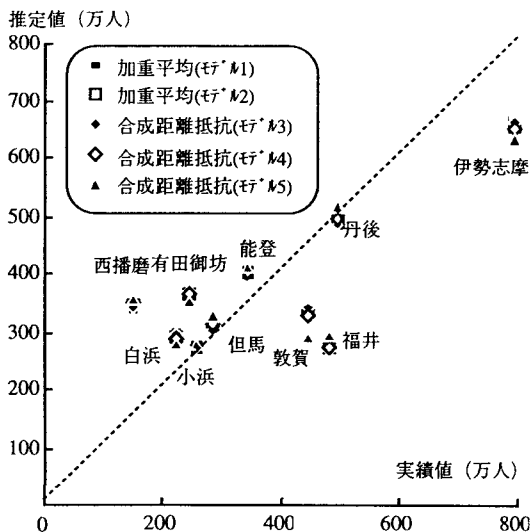


図2 観光入り込み客数の実績値と推定値

へ割り当てていると考えることができ、発生量自体が観光地入り込み客数に大きな影響を与えるからである。

「観光の実態と志向」によると、年間1人当たりの観光発生回数は、宿泊観光1.31回、日帰り観光3.20回となっている。推定モデルでは対象観光地への年間観光発生回数は、約0.84~1.16回/人となっており、個人当たり年間発生回数の約1/5を占める結果が算出され、発生原単位に関しては、ある程度の妥当性を有していると考えられる。また、観光地入り込み客数(着地からの視点)は先程も示したように、実績値と予測値との相関が約0.7~0.8となっており、全発生量の観光地への割り当ては比較的良好であったと判断できる。しかしながら、実績値と予測値との乖離は、観光地自体の魅力の定量化方法に起因する部分が多いと考えられ、今後の課題といえる。

5. まとめ

本研究は、比較的データの制約が多い観光交通において、観光発生ポテンシャル、観光アクセス抵抗を変数とした観光地別入り込み客数予測モデルの構築を行った。本研究における交通抵抗は、加重平均によって算出するのではなく、電流の並列回路における概念をアナロジーさせた合成距離抵抗を用いるものであった。この合成距離抵抗を用いることによって、交通機関別所要時間により交通機関分担率をも併せて考慮することができるという特徴を有している。

この合成距離抵抗に関しては、採用する関数形や交通特性値の算出方法に課題を残していると考えられ、OD交通量や交通機関分担の明らかなデータを用いた実証分析が今後の課題としてあげられる。

また本研究では、OD交通量が把握されず、観光地にお

ける入り込み客数のみが明らかな場合、重力モデルのパラメータ算出方法としてポアソン回帰を用いた。これより重力モデル内のパラメータが一意的に算出できた。

本研究は、週休制度の変化など観光を取り巻く社会環境が変化している中で、現状の観光交通行動がある程度保たれる状況下における予測モデルと位置づけできる。

そして、本研究では、これらの考え方にもとづき観光地入り込み客数の推計を行ったが、予測精度に関しては従来の加重平均を用いた場合と同精度の推計が可能になったのに加え、交通機関分担率の算出が行えた。しかしながら、ここで算出された分担率は実績値との乖離を依然として残されており、自動車の利便性を表現する方法や経年的分担率の変化をモデルに反映することが課題といえる。

ここでの予測手法は、上記のように特に現在の観光行動特性が大きく変わらない状況下でのOD交通量の推計が基本となっている。今後の大きな社会構造変化に対しては、その時点における詳細な発生原単位等の観光行動についての詳細な検討が必要であろう。

参考文献

- 1) 山田晴利、岡本直久、田村亨、兵藤哲朗、古屋秀樹、角知憲、森川高行：観光系道路交通施設整備の新たな視点～調査及び観光行動分析技法の新展開～、土木計画学研究・講演集No.17、pp.1119-1126、1995
- 2) 溝上章志、森杉壽芳、林山泰久：広域観光周遊型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、No.14(1)、pp.45-52、1991
- 3) 森地茂、兵藤哲朗、岡本直久：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
- 4) 黒田勝彦、山下智志、赤倉史朗：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、土木計画学研究・講演集、No.16(1)、pp.293-298、1993
- 5) 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の構築、土木計画学研究・講演集、No.17、pp.1125-1126、1995
- 6) 日本観光協会：観光の実態と志向、1992

- 7) 総理府編：観光レクリエーションの実態、1992
- 8) 集計レベルでは、(1)森地茂、田村亨、屋井鉄雄、兵藤哲朗：観光交通予測モデルの事後的分析、土木計画学研究・論文集No.4、pp.125-132、(2)山田晴利、屋井鉄雄、中村秀樹、兵藤哲朗：全国観光交通実態調査を用いた交通発生量モデルの提案、交通工学No.2 (Vol.29)、pp.19-27、1994などが、個人レベルでは、(3)古屋秀樹、兵藤哲朗、森地茂：発生回数分布に着目した観光交通行動に関する基礎的研究、都市計画論文集No.28、pp.319-324、1993、などがみられる。
- 9) 建設省土木研究所：全国観光交通実態調査、土木研究所資料、1994
- 10) 土木学会編：交通需要予測ハンドブック、技報堂出版、1981
- 11) 西井和夫、古屋秀樹、元田智子：交通条件の変化が観光入り込み客数へ及ぼす影響予測、土木学会年次講演会講演集第4部、pp.808-809、1994
- 12) 岡本浩志、松本幸正、高橋政稔、栗本謙：地域特性を考慮した観光入込客数の特性分析に関する研究、土木学会年次講演会講演集、No.48、pp.522-523、1993
- 13) 八十島義之助、花岡利幸：交通計画、技報堂、1971
- 14) 森川高行、杉本直、飯田祐三：P-T調査データを用いた分布交通量予測のための修正重力モデルの適用性に関する研究、土木計画学研究・講演集、No.15(1)、pp.145-149、1992
- 15) 前掲文献10)
- 16) 佐佐木綱、西井和夫：通勤交通における経路別利用者数の予測—宇野モデル検討—、土木計画学研究論文集、No.1、pp.91-98、1984
- 17) 宇野敏一：関数方程式論を用いた経路選択行動の統一に関する研究、京都大学学位論文、1985
- 18) 目黒浩一郎、森地茂：新たな効用概念を用いた情報提供下の交通行動分析技法の研究、土木学会年次講演会講演集、No.49、pp.772-773、1994
- 19) 国土庁計画・調整局、運輸省・運輸政策局：幹線旅客流動の総合的把握に関する調査報告書、1992
- 20) MADDALA G. S.: Limited-dependent and qualitative variables in econometrics, Cambridge University Press, 1983
- 21) 飯田恭敬、岡田憲夫編著：土木計画システム分析、森北出版、1992
- 22) 佐佐木綱著：都市交通計画、国民科学社、1983
- 23) 建設省道路局：観光レクリエーション交通調査、1974
- 24) 日本観光協会：全国観光情報ファイル、1980
- 25) 日本交通公社：JTBの新しい日本ガイド、1989
- 26) 土木工学体系編集委員会：観光・レクリエーション計画、彰国社、1984
- 27) 地域開発研究所：地方生活圏要覧、1989
- 28) 前掲文献7)

交通機関分担率を考慮した観光地入り込み客数推計手法に関する研究

古屋秀樹、西井和夫、大矢正樹、元田智子

本研究は、観光OD交通量が把握されていない状況のもとで、交通機関分担率を考慮した観光地入り込み客数予測モデルの構築を目的とする。ここで開発されるモデルは、2つの特徴をもつ。1つは、このモデルの基本的な考え方は重力モデル型のOD交通量推計モデルに基づいているが、特にそこで用いられる距離抵抗は、電流回路における並列合成抵抗として定義されることである。もう1つは、予測モデルのパラメータ推計方法として、ポアソン回帰手法を適用していることである。本論文では、ここで提案される距離抵抗に関する定義方法と簡単な加重平均を用いた方法との比較分析を行うとともに、利用交通機関別の観光OD交通量推計値についての検討を行う。

The purpose of this paper is construction of model that predicts sightseeing spot visitor number while considering its modal split. The model developed here has two characteristics: First of all, the fundamental concept of this model is based on the OD estimation model of gravity model type, and the distance resistance used here is defined as parallel composition resistance in electric current circuit. The second characteristic is that Poisson regression method is applied as parameter estimation method. In this paper, comparison with the developed method about distance resistance and a method by simply weighted average is analyzed, and, subsequently, the method is applied to estimate a quantity of sightseeing traffic by used mode.