

トリップチェーンを分解した休日観光OD推計モデル

An OD estimation for recreational traffic on holidays by disjointing trip chains

中村 英樹^{*}・山田 晴利^{**}・橋口 賢治^{***}・藤田 清二・星野 夏樹^{****}

by Hideki NAKAMURA, Harutoshi YAMADA, Kenji HASHIGUCHI, Seiji FUJITA, and Natsuki HOSHINO

This study intends to compose a trip distribution model which produces an exclusive OD-table for recreational trips, utilizing the result of holiday OD-survey in the latest Road Traffic Census. Considering an excursion characteristic of recreational traffic, trip chains are disjointed into three types of trips corresponding to their destinations. Three OD-tables are produced for each of them by different models, which include the attraction force as one of their predictor variables. And finally, a complete holiday OD-table for whole recreational trips are composed by accumulating these three tables. As a result, based on quantity of recreational resources in each zone, the attraction force of recreational area is estimated fairly well. The correlation coefficient value between observed and estimated values of trip distribution is 0.849.

1. はじめに

近年の休日の増加と余暇活動の活発化に伴い、休日交通に配慮した今後の道路整備のあり方が問われている。そのためまず休日交通需要を適切に予測することが必要であるが、現在まで体系的な推計手法は確立されていない。特に休日において際だって増加する観光交通については、主に観光交通固有の特性による予測の困難さとデータの不備から、需要予測手法の実用的整備はなされておらず、道路計画に実用化された例は極めて限定される。そこで本研究は自動車に着目した休日交通需要予測の一環として、まず観光OD推計手法の作成を試みたものである。推計手法としては昭和40年代以降盛んに試みられたマクロな段階推計法を踏襲しているが、データには最新の平成2年道路交通センサス休日ODデータを活用する。本調査は休日指向の流れに対応して、今回初めて平日と同規模で行われた全国調査である。

キーワード：観光交通、トリップチェーン、OD表、修正重力モデル

* 正会員 工博 建設省土木研究所新交通研究室 研究員
(〒305 つくば市大字旭1番地)

** 正会員 工修 建設省土木研究所新交通研究室長

*** 正会員 建設省土木研究所新交通研究室

**** 正会員 工修 総長 交通計画部

(〒114 東京都北区東田端 2-1-3)

2. 観光交通需要予測の検討事項

休日における業務等の一般交通は、その量が減少することもさることながら、平日モデルに若干の修正を施すことにより予測可能であると考えられる。しかしながら休日に大幅に増加する観光交通については、交通特性が全く異なるため独自の手法で推計することが必要である。観光交通の推計の際には、主に目的地選択モデルの説明変数として用いられる観光地の魅力度の定量化と周遊性の表現方法がネックとなるが、これらについては特にここ数年来活発に研究が行われている。

田村ら¹⁾は、観光魅力度を滞在時間と地点間距離で表し、高橋ら²⁾、溝上ら³⁾は、一対比較質問により観光資源別の相対的なウェイトを決定するAHP手法を用いてこれを計測することを試みている。また森地ら⁴⁾は魅力変数である施設数を施設供給関数という需給プロセスを表すモデルで説明し、森川ら⁵⁾はLISRELモデルを用いて観光魅力度と心理距離を定量化している。

周遊性については、森杉ら⁶⁾、溝上ら³⁾が適用しているNested-logit modelに代表される確率効用理論によりトリップ連鎖を表現するものが多い。

観光行動は特に個人の自由意思による選択に委ね

られている部分が大きいため、最近の研究では推計モデルに非集計行動モデルによるミクロなアプローチを適用する例が多いが、これらは個人データを必要とする。本研究では平成2年休日センサスデータを用いることにより、全国的・体系的交通実態調査とリンクしたマクロモデルの可能性をいま一度問う。推計モデルの大枠は、過去に九州地建⁷⁾により検討された段階推計モデルを基礎としている。周遊性については観光トリップチェーンを目的地別トリップ特性に応じて分解し、個別のモデルを作成することにより対応する。また観光魅力度を説明する観光吸引力を、特に調査を必要としない観光資源量等により推計を試みる。

3. 観光OD推計モデルの概要

(1) トリップチェーンの分解

平成2年度センサスODデータではトリップチェーンが得られるため、各トリップの運行目的の前後関係が把握できる。そこでこれらのトリップチェーンのうち、運行目的が「社交・娯楽・観光・レクリエーション」であるトリップを含むトリップチェーンを分解し、個別のトリップについて分析を行う。すなわち、分解されたトリップの中から観光トリップのみを抽出し、その前後の目的地特性からこれらを次の3種に分類する(図-1)。

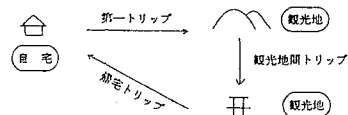
- ①観光第一トリップ…観光目的の最初のトリップ
(出発地は自宅だけでなく可)
- ②観光地間トリップ…観光第一トリップでない観光目的トリップ
- ③観光帰宅トリップ…運行目的が帰宅であり、かつ直前のトリップが観光目的(観光第一または観光地間トリップ)であるトリップ

本研究ではこれら3つのトリップの特性の違いに着目し、それぞれに対して異なったモデルを用意することにより観光OD表の推計を行う。

(2) 推計モデルの概要

観光発生量は、観光第一・観光地間・観光帰宅の3種のトリップに対してそれぞれ与えられることが必要である。このうち今回は観光第一トリップ発生モデルのみ作成する。観光地間トリップ、および観光帰宅トリップ発生量は、厳密にはその周辺観光地との位置関係やアクセシビリティに依存するものと考えられる

①出発地が住所ゾーンであるトリップ



②出発地が住所ゾーンでないトリップ

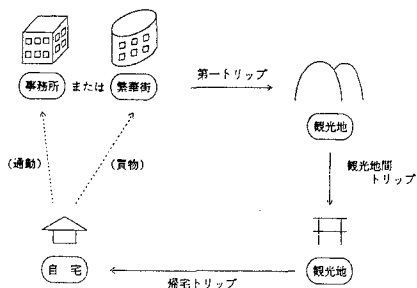


図-1 観光トリップチェーンの分解

が、今回はそれぞれ観光第一トリップ集中量に対する観光地間トリップ発生率、および観光集中量(観光第一トリップ+観光地間トリップ集中量)に対する帰宅トリップ発生率の現況値を用いることを前提としている。

観光集中量は、観光資源量や施設量などに代表される観光地固有の魅力度に大きく依存しているが、観光地の総合的な魅力度を定量的に把握することは非常に困難である。このため、便宜的に観光入込み客数や宿泊施設容量等が用いられることが多いが、特に観光入込み客数は、推計方法の信頼性や地域によるデータの整備状況の違いに問題がある。さらに観光入込み客数等は、集中量の現況再現には有効であるが、将来予測には適していない。また観光集中量は観光地の絶対的な魅力度のみならず、観光地へのアクセシビリティにも大きく左右されるため、分布パターンを無視して観光集中量を先決することは好ましくない。

このようなことから、本モデルでは観光第一トリップ集中量、および観光地間トリップ集中量が分布モデルの出力として推計されるプロセスとする。すなわち図-2の推計フローに示されるように、本モデルではまず観光第一トリップ分布交通量が推計され、その出力として推計される集中量の一部が観光地間トリップ発生量に、さらに観光集中量の一部が観光帰宅トリップ発生量にと、集中量、発生量、分布交通量を連鎖的に推計してゆく構造となっている。

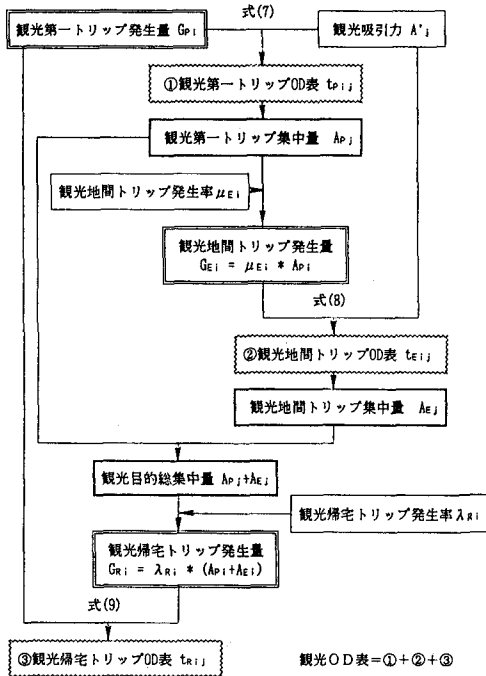


図-2 観光OD推計フロー

(3)分析対象地域

本研究のモデルの対象地域は、関東地建管内（東京・神奈川・埼玉・千葉・茨城・栃木・群馬・長野・山梨の1都8県）に伊豆・富士地域を含む中部地建静岡岡東部地方生活圏を加えた275の集約Bゾーンからなる地域である。これは首都圏からの自動車による観光旅行の行動範囲を考慮して設定したものであり、これらの集約Bゾーンに対して日単位のOD表を作成する。

4. 観光第一トリップ発生量の推計

観光第一トリップ発生量の推計には、原単位モデルと回帰モデルを検討した。

まず原単位モデルとして、乗用車1台あたり、および夜間人口1人あたり発生原単位の検討を行ったところ、観光第一トリップ発生量の現況再現性はいずれも良好であった。原単位のゾーン間格差、および自動車による観光発生量を説明するという観点から、乗用車保有台数の方が説得力があるものと考えられるが、原単位の時系列的安定性については、過去に行われた休日センサスOD調査が昭和49年のみであるため、十分

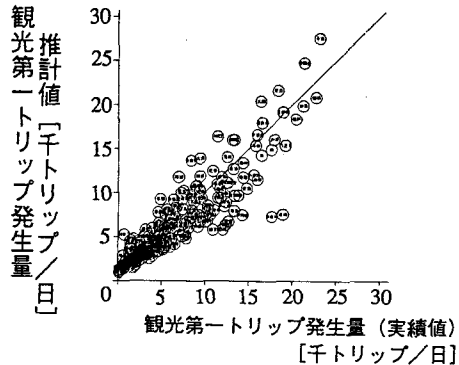


図-3 観光第一トリップ発生量の検証

な検討は不可能である。

一方回帰モデルでは、説明変数をゾーンiの①夜間人口 \$P_i\$ とするもの、②自動車保有台数 \$x_i\$ とするもの、および③これらの両方を説明変数とする重回帰モデルを作成した。①、②の相関係数はそれぞれ0.899、0.891となり、推計精度は比較的良好である。また③の重回帰モデルでは、

$$G_{pi} = 0.0180 P_i + 0.0400 x_i + 988 \quad (1)$$

$$\text{重相関係数 } R = 0.905$$

という推計式が得られ、本式による平成2年の推計値と実績値の散布図を示したものが図-3である。

このように夜間人口、自動車保有台数を説明変数として、観光第一トリップ発生量を推計することは難しいものと思われる。

5. 観光吸引力の推計

(1)観光吸引力の意味

本研究では3つの分布モデルを作成するが、これらにはいずれも次式で表されるVoorhees型修正重力モデルを用いる。

$$t_{ij} = G_i * \frac{A_j / d_{ij}^\gamma}{\sum_{k \neq i} (A_k / d_{ik}^\gamma)} \quad (2)$$

ここに、

t_{ij} : ゾーンij間の分布交通量、

G_i : ゾーンiにおける発生交通量、

A_j : ゾーンjにおける集中交通量、

d_{ij} : ゾーンij間の距離、

γ : 距離抵抗パラメータ、

であり、(2)式を適用するためには一般に集中量 A_j が必

要となる。観光帰宅トリップ集中量は観光第一トリップ発生量で近似的に置き換えることが可能であるが、観光第一トリップ、および観光地間トリップ集中量については前述のようにその直接推計が困難なために未知量である。そこでこれらについては集中量に代わるものとして、観光吸引力を用いる。

観光吸引力は、その観光地が持つ固有の魅力、すなわち観光資源量などにより観光トリップを引きつける力の強さである。(2)式でゾーンjの集中量 A_j にかわり観光吸引力 A'_j を用いると、

$$U_{ij} = A'_j / d_{ij}^{\gamma} \quad (3)$$

で表される U_{ij} は、発ゾーンiから見た距離抵抗を考慮したゾーンjの魅力度を表していると解釈できる。すなわち観光分布交通量 t_{ij} は、観光旅行者が選択肢となるゾーンの魅力度を相対的に比較選択した結果生ずることを表している。

(2)観光資源量の算出

さてこの観光吸引力を、当該ゾーンが持つ観光資源の評価等により表現することを検討する。日本交通公社(JTB)の新日本ガイド⁸⁾では、全国の各観光資源に対して統一的な手法で特A級～E級の評価ランクを付与している。これは観光資源を構成している資質を文化財の有無、歴史、規模、話題性など9つの要因に分け、数量化モデルによる得点に応じて評価を定めたものである。本研究で観光吸引力を表現するにあたり、このうち特A～C級の観光資源を用いるが、これらの評価の目安は以下の通りである。

- ・特A級：国際的に優れた資源
- ・A級：全国的レベルで優れた資源
- ・B級：関東などの地方レベルで貴重な資源
- ・C級：都道府県レベルで価値がある資源

次に各ゾーンに位置するこれらの観光資源の数を拾い、それらの評価値を定めてそのゾーン全体の観光資源量を求めなければならない。九州地建によるモデル⁹⁾では、対象地域全体(九州)での各級の観光資源の数の逆数を各級の基礎得点とし、これらの基礎得点と各級の観光資源数の積和を各ゾーンの観光資源量としている。すなわち、一般に上級の観光資源ほど数が少ないために基礎得点が高くなり、各級の観光資源の希少性に応じて重みづけされているものと解釈できる。

この方法で本研究の対象地域である関東地域の各ゾーンについて観光資源量を算出し、これをそのまま観光吸引力とみなして観光集中量との相関を調べたところ、有意な関係は認められなかった。

観光吸引力を集中量の代用として分布モデルへ入力するためには、観光集中量に対して相関性を有するものでなければならない。そこで本研究では、以下のような観光資源量の表現方法の検討を行い、さらに観光集中量と相関が高くなるよう観光吸引力の推計式のパラメータを設定する。これは観光集中量を推計していることにはほかならないが、本モデルではこれをあくまで観光吸引力として用い、既に述べた理由から分布モデルの出力として別途求められるものを推計集中量とする。

(3)観光吸引力の直接推計

まず単純に前記の級別観光資源数を説明変数として、各ゾーンの観光吸引力を直接推計する重回帰モデルを作成したところ、観光集中量との相関は認められなかった。これは一般には観光資源とは考えにくい施設が、著名な観光地ではないゾーンにおいて主にC級資源としてかなり取り上げられており、観光資源数の大小で表される観光色の強弱が直感的なイメージと若干異なっているためである。加えて本研究で用いているセンサスデータは秋季のものであるが、観光資源として挙げられているものの中には海水浴場、スキー場、桜などの必ずしも秋が観光シーズンでないものが含まれていることも一因である。

そこで、これらを考慮して観光資源の数のカウント方法に図-4のフローに示すようなルールを設け、観光資源数に修正を施す。また観光資源数の他に、夜間人口、従業者数、事業所数、出荷額、商店数、販売額、国立・国定公園の有無、有料道路延長(高速道路を除く)等と集中量との相関分析を行ったところ、夜間人口と有料道路延長は集中量との相関が高く、これらを説明変数に加えることを検討した。様々な説明変数の組合せによる観光吸引力の推計を試みたところ、観光集中量との相関は次式で推計した場合が最も高くなった。

$$A'_j = 1150N_j + 0.0359P_j \quad (4)$$

ここに、

A'_j ：ゾーンjの観光吸引力

N_j : ゾーンjに存在する評価特A,A,およびB級の観光資源数の和 (観光資源数のカウントは図-4の方法に従う)

P_j : ゾーンjの夜間人口[人]

であり、本式の重相関係数は0.708、各推計パラメータのt値は順に11.4, 28.9となった。観光集中量(観光第一・観光地間トリップ集中量)の実績値と(4)式による観光吸引力推計値との関係を示したものが図-5である。

図-5において、推計誤差が大きいゾーンで特に集中量の大きなゾーンを調べたところ、観光交通比率(観光目的集中量/全目的集中量)が高く、いわゆる著名な観光地を含むゾーンが多いことが明らかになった。これは、観光地の有無にかかわらず全てのゾーンを対象として相関をとった場合、対象地域の多くを占めているあまり観光地を持たないゾーンの集中量を説明するために夜間人口の影響が強い推計式となり、観光色の強いゾーンの推計精度が劣ってしまうためであると考えられる。ところが本来は、観光交通が問題となるこのような観光地を含むゾーンにおいて、良好な推計精度を確保することが望まれる。

そこで次に、若干モデルが複雑になる嫌いはあるが、各ゾーンの観光色の強弱を表す集中交通量の観光交通比率に応じて異なったモデルを用意し、観光吸引力の推計精度の向上を図る。将来推計にこれを適用可能とするため、まず観光交通比率の推計モデルを作成する。

(4)観光交通比率に応じた観光吸引力の推計

a)観光交通比率の推計

観光交通比率の推計には、説明変数の選択を行った結果、次式を用いることとした。

$$r_j = 21.5 + 4.56N_{Aj} + 3.48N_{Bj} + 0.297L_j \quad (5)$$

ここに、

r_j : ゾーンjへの休日集中交通量の観光交通比率[%]

N_{Aj} : ゾーンjに存在する評価特AおよびA級の観光資源数

N_{Bj} : ゾーンjに存在する評価B級の観光資源数

L_j : ゾーンj内の有料道路延長[km] (高速自動車道は除く)である。本式の重相関係数は $R = 0.621$ 、各パラメータのt値は順に、1.94, 4.81, 6.77, 4.16であった。観光資源数の他に、有料道路の整備が観光交通比率の大小に影響していることがわかる。

次に、(5)式により推計された観光交通比率に応じ

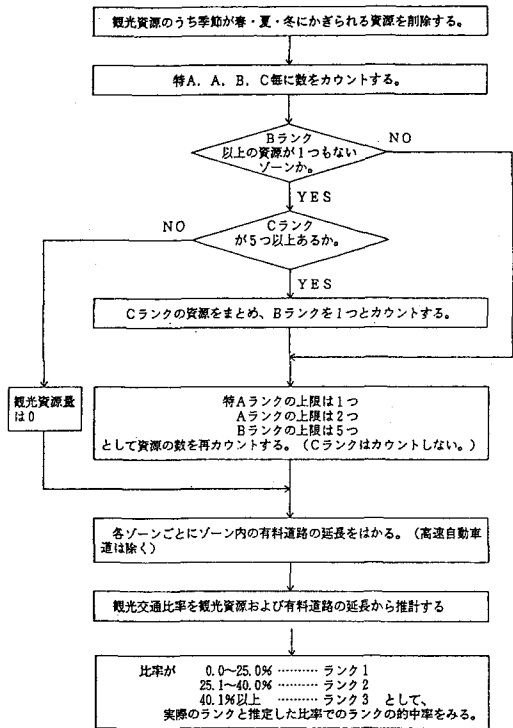


図-4 観光資源数のカウント方法と観光交通比率の推計フロー

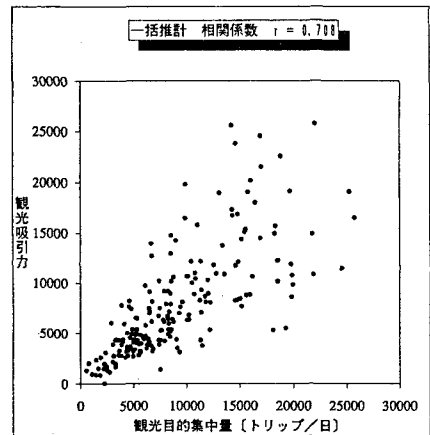


図-5 一括推計による観光吸引力と集中量

て、ゾーンを次の3つのランクに分類した。

$r_j < 25\%$ のゾーン: ランク 1

$25\% \leq r_j < 40\%$ のゾーン: ランク 2

$r_j \geq 40\%$ のゾーン: ランク 3

ランク分類の境界値は、直感的な観光色の強弱によるゾーンの分類に一致するように配慮して決定したものであり、観光色の強いランク3には、日光・草津・白馬・秩父・河口湖・箱根などが含まれる。図-6は、集中量の観光交通比率の実績値と推計値の比較を示したものである。推計ランクの的中率は67.3%であった。

b)観光ランク別観光吸引力推計モデル

各ランクmに対する観光吸引力の推計は、次式で行う。

$$A'_j = c_{m1} \cdot N_j + c_{m2} \cdot P_j + c_{m3} \cdot L_j \tag{6}$$

ここに、 c_{m1} , c_{m2} , c_{m3} はランクmの推計式におけるパラメータ(m=1,2,3)であり、これらの推計結果と各パラメータのt値、および重相関係数を表-1に示した。各ランクの推計式とも夜間人口の項のパラメータのt値が大きく、観光交通比率の低いランクほど夜間人口の影響が大きいがわかる。しかしながら夜間人口のみを説明変数にとると、相関係数はランク1から順に0.651, 0.725, 0.425 となり、特にランクの高い場合に相関が低下する。これより観光吸引力の説明変数として、観光資源量や有料道路延長は十分有意であるものと考えられる。

また各ゾーンの観光集中量と本式による観光吸引力推計値の散布図をランク別に示したものが図-7である。これを図-5の直接推計の場合と比較すると、ランク別推計による精度の向上がみられる。

6. 分布モデルの検証と集中量の算出

(1)分布モデルのパラメータ推計

観光第一トリップ、観光地間トリップ、観光帰宅トリップの分布モデルは、それぞれ以下の式で示される。

$$t_{Pij} = G_{Pi} \cdot \frac{A'_j / d_{ij}^{\gamma_P}}{\sum_{k \neq i} (A'_k / d_{ik}^{\gamma_P})} \tag{7}$$

$$t_{Eij} = G_{Ei} \cdot \frac{A'_j / d_{ij}^{\gamma_E}}{\sum_{k \neq i} (A'_k / d_{ik}^{\gamma_E})} \tag{8}$$

$$t_{Rij} = G_{Ri} \cdot \frac{A_{Rj} / d_{ij}^{\gamma_R}}{\sum_{k \neq i} (A_{Rk} / d_{ik}^{\gamma_R})} \tag{9}$$

ここに、

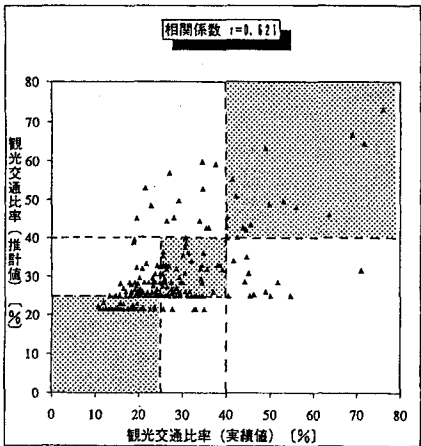


図-6 観光交通比率の実績値と推計値

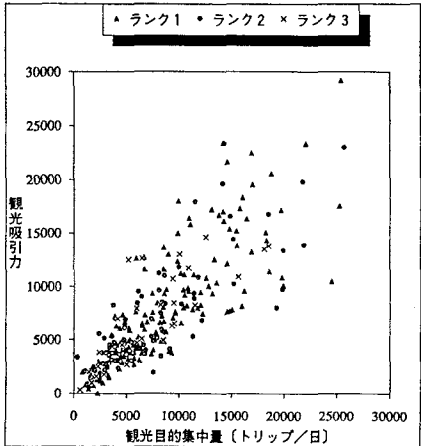


図-7 観光交通比率ランク別推計による観光吸引力と集中量

表-1 観光吸引力ランク別推計モデルのパラメータ

ランクm	c_{m1}	c_{m2}	c_{m3}	重相関係数R
1	1240 (t=8.39)	0.0323 (t=27.0)	---	0.775
2	754 (t=3.75)	0.0521 (t=16.0)	---	0.772
3	---	0.116 (t=9.16)	157 (t=5.89)	0.801

t_{Pij} , t_{Eij} , t_{Rij} : それぞれゾーン ij 間の観光第一、観光地間、観光帰宅トリップ分布交通量
 G_{Pi} , G_{Ei} , G_{Ri} : それぞれゾーン i における観光第一、観光地間、観光帰宅トリップ発生量

A'_j : ゾーンjにおける観光吸引力

A_{Rj} : ゾーンjにおける観光第一トリップ発生量

$$(A_{Rj} = G_{Pj})$$

d_{ij} : ゾーンij間の距離 [km]

$\gamma_P, \gamma_E, \gamma_R$: 距離抵抗パラメータ

である。(7),(8)式による観光第一トリップ、観光地間トリップの分布交通量は、ゾーンの相対魅力度を分布確率として、発生量を各ゾーンに配分したものと考えることができる。(7)~(9)式の距離抵抗パラメータ $\gamma_P, \gamma_E, \gamma_R$ は、それぞれ 1.69, 1.79, 1.67 と推計された。 γ_P と γ_R がほぼ等しく、また観光地間トリップの距離抵抗が大きくなっていることから、これらの値は実態を反映した妥当なものであると考えられる。

なお、ゾーン内々トリップについては、いずれも現況の内々率を適用することを前提とし、今回はモデル化は行わない。

(2)集中交通量の算出

ゾーンjへの集中量の推計値は、ゾーンjを目的地とする分布交通量の和 $\sum_k t_{kj}$ により算出される。(7), (8)式により再現された平成2年の観光第一トリップ、観光地間トリップ推計集中量と、これらの実績集中量の相関をとったところ、それぞれ 0.703, 0.708 となった。これらを合わせて観光目的集中量とし、実績値と推計値の散布図を示したものが図-8である。特に東京23区部における集中量が過大推計されている点に改善の余地を残している。このため結果的には図-5、および図-7の観光吸引力を推計集中量とした場合の方が、良好に推計できようである。

(3)観光OD表の再現

最後に、図-2のフローで示される手順に従って、平成2年秋季の休日観光OD表を再現する。ここでゾーンiにおける観光地間トリップ発生量、および観光帰宅トリップ発生量の推計値 G_{Ei}, G_{Pi} は、現況の発生率を用いてそれぞれ次式で与えられる。

$$G_{Ei} = \mu_{Ei} * A_{Pi} \quad (10)$$

$$G_{Ri} = \lambda_{Ri} * (A_{Pi} + A_{Ei}) \quad (11)$$

ここに、

μ_{Ei} : 観光地間トリップ発生率

(=観光地間トリップ発生量/観光第一トリップ集中量)

λ_{Ri} : 観光帰宅トリップ発生率

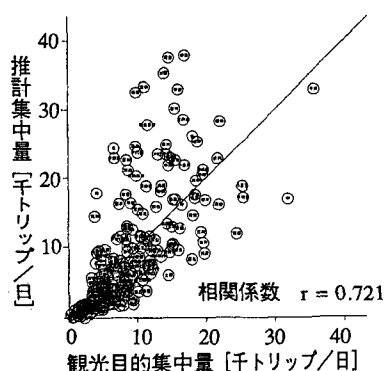


図-8 観光集中交通量の検証

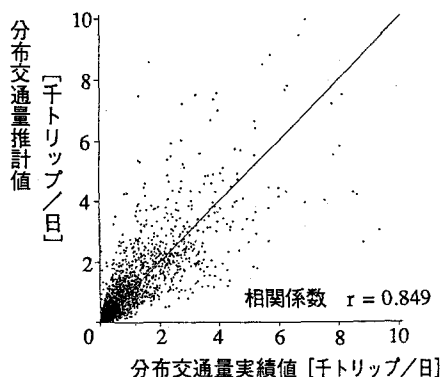


図-9 観光分布交通量の検証

(=観光帰宅トリップ発生量/観光目的総集中量)

A_{Pi} : 観光第一トリップ集中量の推計値

A_{Ei} : 観光地間トリップ集中量の推計値

である。ゾーンij間の休日観光OD表は、得られた3つのOD表を合成することにより得られる。すなわちゾーンij間の全観光分布交通量 t_{ij} は、

$$t_{ij} = t_{Pij} + t_{Eij} + t_{Rij} \quad (12)$$

で算出され、図-9はその検証結果を示したものである。本モデルシステムは、将来の観光資源の評価が予め適切に予測されていれば、将来予測に適用可能であると思われる。

7. まとめと今後の課題

本研究では、観光トリップチェーンを分割することにより観光周遊性を考慮し、3種の観光トリップを分離したOD推計モデルシステムを構築した。中でもと

りわけモデルの重要な部分を占める観光吸引力は、全国について統一的な方法で評価されている観光資源量の計測方法にルールを設け、さらに観光交通比率という観光色の強弱に応じてこれを推計することにより良好な結果が得られた。

しかしながら、本モデルでは従来から指摘されている集計モデルの欠点があるまま当てはまり、また推計にあたり数多くの段階を踏むことに相応する推計精度が確保されているかどうか疑問が残る。この他にも以下に挙げるような課題を残している。

(1)まず発生量の推計では、観光第一トリップに関しては自動車保有台数、夜間人口等を用いた一般的な手法により良好に推計可能であるが、観光地間トリップ、観光帰宅トリップについては、周辺ゾーンとの位置関係等を考慮したモデルの作成を試みる必要がある。また本モデルは秋の観光交通のみを対象としており、観光交通の大きな特徴である季節変動については配慮されていない。活動目的別・季節別発生頻度を捉えて補正を施す等の方法により、季節変動に対応することが必要であるが、そのためのデータ収集も課題である。

(2)次に分布交通量については、集中量がコントロールトータルとして機能しないため、精度に問題を有する。また本モデルはトリップ連鎖を考慮したものであることから観光地間トリップ、観光帰宅トリップは独立なモデルではない。すなわち上位の分布モデルの影響を大きく受けるため、累積誤差という弱点を持っていることは否めない。また分布交通量の多くを占める内々交通量についても、適切にモデル化を行うことが必要であろう。

(3)分布モデルの出力としての推計集中量は、あまり満足の行く結果が得られていない。観光吸引力は実績集中量との相関が比較的良好であることから、これを推計集中量として直接推計し、一般の手順で作成したOD表との比較を試みることも有意義であろう。

さらに休日の他目的交通ODを推計し、これと観光ODを合成することによる休日OD表の完成や、観光交通配分モデルの開発も今後の大きな課題であることは言うまでもない。

- 1) 田村亨・千葉博正・大炭一雄：滞在時間に着目した観光周遊行動の分析、土木計画学研究・講演集、No.11, pp.471-478, 1988.11.
- 2) 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込み客数の予測、土木計画学研究・論文集、No.8, pp.233-240, 1990.11.
- 3) 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、No.14(1), pp.45-52, 1991.11.
- 4) 森地茂・屋井鉄雄・兵藤哲朗：施設供給関数を用いた観光交通の需要予測手法に関する研究、第21回日本都市計画学会学術研究論文集、pp.169-174, 1986.
- 5) 森川高行・竹内博史・加古裕二郎：定量的観光魅力度と選択肢集合の不確実性を考慮した観光目的地選択分析、土木計画学研究・論文集、No.9, pp.117-124, 1991.11.
- 6) 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, 1986.1.
- 7) 建設省九州地方建設局：九州観光交通調査報告書、1979.3.
- 8) 日本交通公社：JTBの新日本ガイド、④日光・尾瀬・那須・塩原、1989.9. 他.