

集計的な到着・出発時刻分布に基づく滞在時間モデルの推定方法*

Estimation of Duration Model Based on Aggregated Distributions of Arrivals and Departures *

塚井誠人**、井上英彦***、奥村誠****

By Makoto TSUKAI, Hidehiko INOUE, and Makoto OKUMURA

1. はじめに

多くの交通は、目的地における時間利用を通じて本来の目的を達成するための派生需要である。交通サービスへの満足度を高めるためには、トリップメーカーの目的地における活動時間の決定要因や変動要因を的確に把握し、有効な滞在を実現できるような交通サービスを提供することが望まれる。さらに観光や買物などの目的で滞在する時間が長いほど、飲食などの需要が発生し、その地区での経済活動への需要が高くなることから、地域活性化という視点からも、来訪者の滞在時間を引き伸ばすような施策が重要視されている。

目的地での滞在時間は、基本的にはその場所で行われる活動の魅力度によって定まるが、同時に天候や帰途の交通混雑の状況といった時間的に変動する要因の影響を受ける。例えば、目的地の魅力を増加させる施策の効果を知る際には、滞在時間の確率的な分布に対する時間的な変動要因と施策の影響を分離することが必要である。この目的のために生存関数に基づく滞在時間モデルの提案、適用が行われている。例えば、森地ら¹⁾や森川ら²⁾は観光施設における滞在時間をモデル化して適用しており、小林ら³⁾は効用最大化理論に基づいた滞在時間モデルの提案を行っている。

滞在時間モデルは通常、サンプルごとの到着時刻と出発時刻を記録した非集計的なデータを用いて推定される。両方の時刻が明らかなサンプルだけではなく、特定の時間帯に到着・出発したことが明らかなサンプルは、「切断サンプル」として推定に用いることができる⁴⁾。いずれにしても、サンプルを特定した非集計的な調査を行う必要があり、前述の森地らや森川らの研究においても家庭訪問調査や入り込み調査を実施している。しかし、このようなアンケート調査には多くの手間と費用が必要となる。

本研究はサンプルごとの到着・出発時刻が不明な場合

に、集計的な到着・出発時刻分布のみを利用して、時間的な変動要因を含む生存関数モデルの推定を行う方法を提案する。また、提案した推定方法を本州四国連絡橋の日別断面交通量データに適用して、本州から四国を訪れる観光客の滞在日数を説明する滞在時間モデルの推定を行う。

2. 滞在時間モデルの定式化

(1) 連続時間型の滞在時間モデル

まず、連続時間型の滞在時間モデルを示す。所定の時刻 t に目的地に到着した交通について、滞在期間 T が t よりも短いという確率が分布関数 $F(t)$ 、滞りが終了して出発する事象がまだ起きていない確率が生存関数 $S(t)$ 、時間 t において受けるハザードがハザード関数 $h(t)$ で表されるとし、時間 t までの累積ハザードを累積ハザード関数 $H(t)$ とすると、

$$\begin{aligned} F(t) &= 1 - S(t) \\ S(t) &= \exp(-H(t)) \\ H(t) &= \int_0^t h(u) du \end{aligned} \quad (1)$$

の関係が成り立つ。

(2) 離散型比例ハザードモデル

本研究では滞在時間を離散的に扱う。またハザードに対して影響を与える要因としてある時点 i に到着した交通に影響を与える要因 X_i （到着時点依存性共変量、または非時間依存性共変量）と、時点 j において滞在中であるサンプルに影響を与える要因 Z_j （滞在時点依存性共変量または、時間依存性共変量）の2種類を考慮する。

時刻 i に到着し、時刻 j の時点で滞在中の交通に対するハザードを $h(i, j, X_i, Z_j)$ とすると、累積ハザード関数 $H(i, j, X_i, Z_j)$ は、

$$H(i, j, X_i, Z_j) = \sum_{l=i}^j h(i, l, X_i, Z_l) \quad (2)$$

と表すことができ、生存確率 $S(i, j, X_i, Z_j)$ および滞在時間の非超過確率 $F(i, j, X_i, Z_j)$ は

$$S(i, j, X_i, Z_j) = \exp(-H(i, j, X_i, Z_j)) \quad (3)$$

* Key words: ネットワーク交通流、地域計画、滞在時間モデル

** 正会員、博（工）、立命館大学理工学部都市システム工学科
(〒525-8577 草津市野路東1-1-1 Tel&Fax 077-561-5986) -

*** 学生員、修（工）、広島大学大学院工学研究科

**** 正会員、博（工）、広島大学大学院工学研究科

(〒739-8527 東広島市鏡山1-4-1 Tel&Fax 082-424-7827)

$$F(i, j, X_i, Z_j) = (1 - \exp(-H(i, j, X_i, Z_j))) \quad (4)$$

と表される。

さらに生存関数の分布形として、極値分布の一種で各種要因を変数として導入することが容易なワイブル分布とし¹⁾、ハザード関数の関数形には比例ハザードモデルを用いる。

i 日に到着した交通が滞在日数 $j-i+1$ 日目に受けるハザード $h(i, j, \gamma, \lambda, \alpha, \beta)$ 、 $j-i+1$ 日までの累積ハザード関数 $H(i, j, \gamma, \lambda, \alpha, \beta)$ は

$$\begin{aligned} h(i, j, \gamma, \lambda, \alpha, \beta) &= h_0(t) \times \exp(\beta X_i + \alpha Z_j) \\ &= \lambda t^\gamma \times \exp(\beta X_i + \alpha Z_j) \end{aligned} \quad (5)$$

$$H(i, j, \gamma, \lambda, \alpha, \beta) = \sum_{j=1}^i h(i, j, \gamma, \lambda, \alpha, \beta) \quad (6)$$

となる。ここで、 γ はワイブル分布の形状パラメータ、 λ は尺度パラメータ、 α は時間依存性共変量のパラメータ、 β は非時間依存性共変量のパラメータを表す。

時刻 i に到着した交通を A_i とすると、それらが時刻 j に出発する確率 $f(i, j, X_i, Z_j)$ および、対応する交通量 $T(i, j, X_i, Z_j)$ は、

$$\begin{aligned} f(i, j, X_i, Z_j) &= \\ F(i, j-1, X_i, Z_j) - F(i, j, X_i, Z_j) \end{aligned} \quad (7)$$

$$T(i, j, X_i, Z_j) = A_i \times f(i, j, X_i, Z_j) \quad (8)$$

となる。

時刻 j における総出発交通量 D_j に対して、

$$\hat{D}_j = \sum_{k=1}^j T(k, j, X_i, Z_j) \approx D_j \quad (9)$$

が成立する必要がある。また、到着交通量について、

$$\hat{A}_i = \sum_{l=1}^{\infty} T(i, l, X_i, Z_j) \approx A_i \quad (10)$$

が成立する。

3. 滞在時間モデルの推定方法

滞在時間モデルの推定には通常、サンプルごとの到着時刻と出発時刻を記録した非集計的なデータを用いる。すなわち、時刻 i に到着した交通量 A_i とそれが時刻 j まで滞在した交通量 $T(i, j, X_i, Z_j)$ の観測値を用い、式(4)–(8)から尤度関数を構成して、最尤法によりパラメータを推定する。

本研究では、各時刻の到着交通量 A_i と出発交通量 D_j が観測されているが、サンプルごとの到着・出発時刻が不明である場合を取り上げ、2つのモデル推定方法を提案する。

(1) 時刻別出発交通量残差の最小化による方法

モデルのパラメータ値を与えれば、式(4)–(8)と所与の到着交通量 A_i を用いて式(9)により出発交通量の予測値 $\hat{D}_j$ を計算できる。そこで、この予測値と観測出発交通量 D_j との残差 $\varepsilon_j = D_j - \hat{D}_j$ の二乗和を最小にするパラメータを求める。ただし、式(4)–(9)を通して残差二乗和にパラメータが非線形的に関係しているため、数値的な解法による必要がある。ここではグリッドサーチを行うこととした。

(2) 周辺分布を満足する交通量分布の発生による方法

上記の方法では、パラメータの個数と精度が計算時間の制限を受ける。またパラメータに対する検定統計量が得られないという問題がある。

ここでは、滞在時間分布が式(7)–(8)の生存関数モデルに従い、かつその周辺分布が条件(9)–(10)を満足するような交通量のパターンを求めればよい。滞在時間が有限期間内ならば、到着時刻を出発地 O、出発時刻を目的地 D とする OD 交通量を埋める問題に他ならない。そこで滞在日数を最大 6 日で打ち切った上で、OD 交通量の推定に使われているデトロイト法を用い、以下のような繰り返し手順で滞在時間モデルのパラメータ推計値を求める。

- i) グリッドサーチで得られた推計値を仮の推計値として初期の滞在時間モデルを与える。この滞在時間モデルをベースに式(7)–(8)を用いて時刻 i に到着し、時刻 j に出発する交通量の初期値 $T_0(i, j, X_i, Z_j)$ を求める。
- ii) $T_0(i, j, X_i, Z_j)$ を、周辺分布の条件(9)–(10)を満足するようにデトロイト法によって調整し、交通量分布 $T(i, j, X_i, Z_j)$ を発生させる。
- iii) $T(i, j, X_i, Z_j)$ に対して通常の最尤法により滞在時間モデルのパラメータ推定を行う。なお、7 日目以降の出発はライトセンサリングとして扱う。
- iv) 更新された滞在時間モデルを用いて式(7)–(8)から交通量 $T_0(i, j, X_i, Z_j)$ を更新する。
- v) 手順 ii) ~ iv) をパラメータ推計値が収束するまで繰り返す。

表1 出発交通量残差最小化法による計算結果および相関係数

	誤差二乗和	γ	λ	休日初日	休日最後	連休初日	連休中	連休最後	降雨ダミー	相関係数
1年目	10992.3*10 ⁻⁴	1.40	1.35	-0.10	0.30	-0.15	-0.25	0.20	0.05	0.9946
2年目	12947.5*10 ⁻⁴	1.30	1.40	-0.25	0.30	-0.25	-0.20	0.05	0.00	0.9898
3年目	13132.4*10 ⁻⁴	1.45	1.35	-0.20	0.30	-0.25	-0.15	0.30	0.00	0.9911

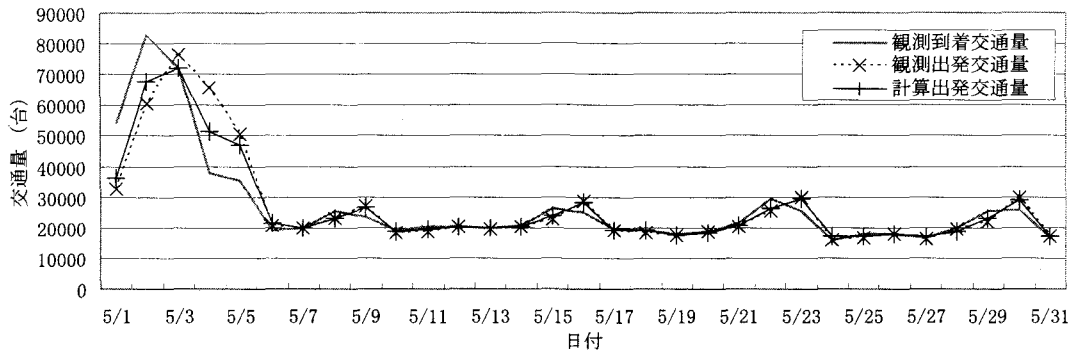


図1 出発交通量残差最小化法による計算値と実測値のプロット(1年目1ヶ月)

4. 滞在時間モデル推定方法の適用

(1) モデルの適用対象

本研究では、3. で提案した2つの滞在時間モデル推定法を本州四国連絡橋の3ルートの明石海峡大橋、瀬戸大橋、多々羅大橋を通して本州から四国に到着する車両に適用する。

使用データは、本州四国連絡橋における一日断面交通量⁵⁾を用いた。データの期間は、1999年5月1日から1999年8月8日までを1年目、2000年5月1日から2000年8月8日までを2年目、2001年5月1日から2001年8月8日までを3年目とし、サンプル日数は3年間共に100日間である。

また、モデル適用の前提条件として以下を仮定した。

1. 対象とした3橋の下り方向合計交通量を四国に到着する交通量 A_i 、上り方向合計交通量を四国から出発する交通量 D_j として扱う。
2. 交通量データの集計を行ったところ、連休時などにはまず下り方向交通量が増加し、その後上り方向交通量が増加するという傾向が強い。そこで、四国に入り、数日間滞在した後に本州に戻る交通のみが存在し、逆の交通やフェリーなどの橋以外を利用する交通は存在しないと仮定する。

なお、四国側(愛媛、香川)の後背人口(2000年)は本州側(広島、岡山、兵庫)の4分の1(四国2県252万人、本州3県1035万人)であり、交通量の発生は4分の1以下であると考えられる。2.の仮定により、現実に存在する四国側をベースとする交通は、本州側をベースとする異なる滞在日数の交通として扱われる。例えば四国を出て2日本州に滞在する7日周期の交通は、デー

表2 滞在日数と出発率(出発交通量残差最小化法)

	1年目	2年目	3年目
1日目	74.1%	75.3%	74.1%
2日目	97.2%	96.8%	97.5%
3日目	99.8%	99.7%	99.9%
4日目	100.0%	100.0%	100.0%
5日目	100.0%	100.0%	100.0%
6日目	100.0%	100.0%	100.0%

タ上本州から発生して四国に5日間滞在して戻る交通と同一である。つまり、四国から発生して本州に1-3日程度滞在する交通の影響により、4-6日の滞在期間分布が過大となるように、生存関数が推計されることとなる。

滞在日数に影響があると考えられる共変量のうち、到着時点依存の共変量として、ある交通が四国に到着した日の属性を使用した。使用した変数は、休日初日、休日最後、連休初日、連休中、連休最後の5種類である。ここで、休日とは、土曜、日曜、祝祭日のことを表し、休日が3日以上続く場合を連休と呼ぶ。さらに、休日初日、休日最後はそれぞれの日を表すダミー変数であり、連休初日は連休の初日、連休中は連休の初日と最後の間、連休最後は連休の最終日を表すダミー変数である。

さらに、滞在時点依存の共変量として、降雨の影響を取り入れた。降雨は本州四国連絡橋の周辺主要都市の降雨量が平均して1ミリ以上の場合に1、それ以外で0となるダミー変数とした。

(2) 出発交通量残差最小化法による推定結果

表1に誤差の最小二乗和、パラメータの計算結果、計算出発交通量と観測出発交通量の間の相関係数を示す。

また図1は、連休などの共変量パラメータが滞在時間分布を適切に表わしていることを確認するため、連休を

含む1年目の5月の1ヶ月間における観測到着交通量、観測出発交通量、計算出発交通量をプロットしたものである。図1より、観測された下り方向到着交通量が遅れて上り方向出発交通量となって現れていること、観測出発交通量と計算値がよく一致していることが確認できる。なお両者の相関係数はほぼ1である。

表2は、各年におけるパラメータ γ 、 λ の推定値を元に、共変量の効果を含まない平日の生存関数の値を示したものである。この結果から、平日においては日帰り交通が全体の約75%を占め、滞在日数が2日までの交通でほぼ占められていることが分かる。また、 γ が1を越えていることから、時間の経過と共にハザードが増加する摩耗型の関数であることが分かる。以上の結果より、4日以上滞りはほとんどなく、四国から発生する交通を無視するという仮定は、妥当と思われる。

表1より、休日初日、連休初日、連休中のパラメータは3年間とも負の値を示しており、休日にはハザードが低下して滞在時間が延びることがわかる。また、休日最後、連休最後のパラメータが正の値であることから、ハザードが増加し、滞在時間が短くなる傾向がある。

降雨ダミーについては、1年目では正の値を示していることから、降雨によってその日のハザードが増加するが、2年目、3年目については降雨の影響は無いという結果になっている。

次に、パラメータの経年変化についてみる。まず、3年間で γ 、 λ にあまり変化が無く、平日の滞在時間はほとんど変化していない。一方、休日、連休の初日のパラメータについては、負で絶対値が大きくなっている。このことから、休日には四国内の滞在日数が伸びる傾向にある。

本州四国連絡橋の交通量は経年的に減少しており、特にしまなみ海道での減少が著しい。開通初期においては、しまなみ海道を観光で通る交通の他に、橋自体を目的地として当日中に往復するような交通が多かったと考えられる。しかし、経年的に橋自身の目的地としての役割が減少し、四国内部を目的地とし、滞在日数をあらかじめ決めて観光を行うような交通が相対的に増加したことが、滞在日数の伸びの原因であると考えられる。

降雨の影響が3年間ともに小さく、減少していることは、四国内に滞在している交通に対する降雨の影響が少なくなっていることを示している。これも滞在日数をあらかじめ決定しているため、途中の降雨による影響を受けないような交通が相対的に増加したためであると考えられる。なお降雨は、滞在日数への影響とは別に、本モデルでは所与とした到着交通量 A_i に影響を与える要因であることには注意が必要である。

以上の結果は解釈可能な妥当な結果であり、滞在時間モデルの適用性が示せたものと考えられる。

(3) 交通量分布発生法による推定結果

表3に交通量分布発生法によって計算を行った場合の誤差の最小二乗和、パラメータの計算結果、t値、計算出発交通量と観測出発交通量の間の相関係数を示す。初期値としてグリッドサーチで求めた値を含めて滞在日数がほぼ1週間以下となるような範囲の値を試行錯誤したが、収束結果に大きな違いは見られなかった。表1と比較すると、誤差の二乗和はやや大きくなっているものの、相関係数はいずれも0.95以上の値となっており、モデルの当てはまりは良い。図2は1年目の初期1ヶ月間における観測到着交通量、観測出発交通量、計算出発交通量をプロットしたものである。観測出発交通量と計算出発交通量の当てはまりの傾向は図1と類似しており、モデルの現況再現性が高いことが確認できる。

表4は、各年におけるパラメータ γ 、 λ の推定値をもとに、共変量の効果を含まない平日の生存関数の値を計算して示したものである。この結果から、平日においては日帰り交通が全体の約46~54%を占め、滞在日数が3日までの交通でほぼ占められていることが分かる。 γ が1を越えていることから、時間の経過と共にハザードが増加する摩耗型の関数である。表2と比較すると出発率の立ち上がり方が遅く、滞在日数がより長く推計されている。また、1年目から3年目にかけて滞在日数が短くなる傾向にあることがわかる。

表3より、連休初日のパラメータは3年間とも負で有意な値を示しており、ハザードが低下して滞在時間が延びる働きがある。反対に、休日最後、連休最後のパラメータは正で有意な値であり、ハザードが増加し、滞在時間が短くなることがわかる。降雨ダミーについては、1年目では負で有意な値を示していることから、降雨によってその日のハザードは低下する。2年目、3年目については、負の推計値が得られているものの、有意ではないため、降雨の影響はあまり強くみられないという結果となった。休日初日、連休中のパラメータについては、3年間を通した一定の傾向は見られなかった。

次に、パラメータの経年変化についてみる。まず、3年間で γ 、 λ にやや変化が見られ、平日の滞在時間は短くなる傾向が見られる。休日初日のパラメータは3年目は負で有意、連休初日のパラメータは、3年とも負で有意であり、2年目と3年目は絶対値が大きい。これは経年的に、休日、特に連休のときの四国内の滞在日数が伸びる傾向にあることを示している。

(4) 2つの推定方法による結果の比較

出発交通量残差最小化法と交通量分布発生法によって得られる滞在時間分布の傾向を比較する。表1と表3に示す相関係数はいずれも高く、図1と図2に示す観測出発交通量と計算出発交通量の対応もそれほど大きな違い

表3 交通量分布発生法による計算結果および相関係数

	誤差二乗和	γ	λ	休日初日	休日最後	連休初日	連休中	連休最後	降雨ダミー	相関係数
1年目	67187.1*10 ⁻⁴	1.555 ** (72.62)	0.616 ** (33.71)	0.047 (1.47)	0.275 ** (8.41)	-0.282 ** (-4.43)	0.220 ** (6.05)	0.597 ** (7.80)	-0.479 ** (-19.47)	0.9561
2年目	44185.0*10 ⁻⁴	1.658 ** (72.89)	0.664 ** (33.96)	0.047 (1.47)	0.108 ** (3.54)	-1.351 ** (-15.94)	0.042 (1.33)	0.461 ** (5.72)	-0.019 (-0.76)	0.9775
3年目	73340.1*10 ⁻⁴	1.601 ** (69.13)	0.794 ** (31.56)	-0.135 ** (-3.49)	0.129 ** (3.55)	-0.945 ** (-12.83)	-0.202 ** (-6.09)	0.300 ** (4.26)	-0.045 (-1.75)	0.9599

() 内は t 値、** : 1 % 有意

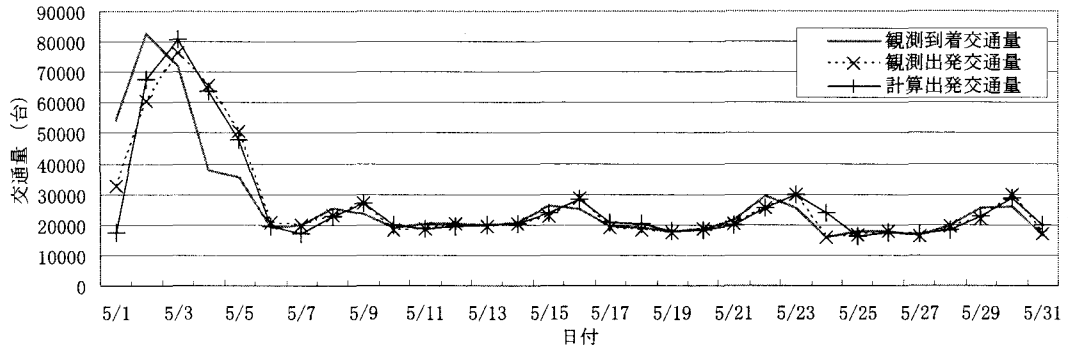


図2 交通量分布発生法による計算値と実測値のプロット (1年目1ヶ月)

は見られない。分布のパラメータ値を比較すると、表3では表1よりも γ は大きく推計されているものの、 λ は約1/2の大きさとなっている。この影響は滞在日数と出発率の関係に現れており、表2よりも表4の出発率の立ち上がりは緩やかである。表1と表3に示す共変量パラメータの符号を比較すると、休日最後、連休初日、連休最後のパラメータの符号は同一であったが、休日初日、連休中、降雨ダミーについては、交通量分布発生法で得られる推計値の符号が経年的にばらついているため、これらの結果は一致しなかった。

パラメータ推計値の違いは、それぞれの方法において、目的関数を誤差二乗和の最小化と設定するか、尤度関数の最大化と設定するか、という推計規範の違いによって起こる。前者はパラメトリックな生存関数の下で、交通量の変動幅が大きい休日へのフィットを良くするように、共変量パラメータと尺度、形状パラメータの全てが推計される。一方後者は、滞在日数の生存確率を観測（デトロイト法で補完したOD表に基づく値）日数で重み付けして尤度関数を最大化するため、尺度、形状パラメータは日数の多い平日の構造を基準として定まり、日数の少ない休日や雨天の滞在日数の伸縮を共変量パラメータで説明するように推計される。表2と表4の出発率の立ち上がりの違いは、最尤法において日数の多い平日の滞在特性をより反映していると思われる。

交通量分布発生法によって得られるパラメータの一意性の証明は今後の課題である。ただし以上のステップを繰り返すことで、通常のニュートンラプソン法によって

表4 滞在日数と出発率 (交通量分布発生法)

	1年目	2年目	3年目
1日目	46.0%	48.5%	54.8%
2日目	83.7%	87.7%	91.0%
3日目	96.7%	98.3%	99.0%
4日目	99.5%	99.9%	99.9%
5日目	99.9%	100.0%	100.0%
6日目	100.0%	100.0%	100.0%

推定したパラメータの更新幅は収束している。さらに初期値を変化させても、ほぼ同じパラメータの推定値が得られることから、少なくとも尤度関数は局所的には凸だと思われる。

5. おわりに

本研究では、目的地の集計的な到着、出発時刻分布を用いて、非集計的な調査を行わずに滞在時間分布を表す生存関数モデルを推定する方法として、出発交通量残差最小化法、および交通量分布発生法の2つの方法を提案した。実際に四国地域を対象とし、本州四国連絡橋3橋の断面交通量を四国地域への到着・出発時刻分布とみなして分析を行った。

これにより、滞在時間の基本確率分布はワイブル分布で表され、平日に比べて休日の前半や連休の前半ではハザードが低下して生存時間が伸びる一方、休日や連休の後半ではハザードが増加して滞在時間が短縮されることが確認できた。また経年的に平日における滞在時間はそれほど変化していないが、休日における滞在時間は長く

なっていることがわかった。また雨天の影響は小さいことも確認できた。

今後の課題としては、分析期間を 2003 年 7 月の本四架橋利用料金改定後まで延長し、料金の引き下げが滞在期間の延長につながっているかどうかを検討することがあげられる。また、アンケート調査や、公共交通カードデータなどのマイクロデータとの統合利用により、推定されたモデルの妥当性を確かめることが望まれる。またマイクロデータから、滞在日数の分布や四国から発生する交通量などの本分析で設定した仮定の妥当性を確認することが望まれる。さらに、ここで提案した交通量発生法の解の一意性についても、理論的に検討する必要がある。

参考文献

- 1) 森地茂ほか：「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) 森川高行ほか：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,pp539-547, 1995.
- 3) 小林潔司ほか：ランダム限界効用理論に基づく滞在時間モデルに関する理論的研究 土木学会論文集、No.576,IV-37,pp.43-54,1997.
- 4) 北村隆一ほか：交通行動の分析とモデリング 技報堂出版,pp.190-203,2002.
- 5) 本州四国連絡橋公団：<http://www.hsba.go.jp>

集計的な到着・出発時刻分布に基づく滞在時間モデルの推定方法*

塚井誠人^{**}、井上英彦^{***}、奥村誠^{****}

トリップメーカーの目的地における活動時間の決定要因を分析するための滞在時間モデルを推定するためには、通常サンプルごとの到着時刻と出発時刻のデータが用いられるが、その調査には多くの手間と費用が必要である。本研究は集計的な到着・出発時刻分布のみを利用して、時間的変動要因を含む生存関数モデルの推定を行う方法として、出発交通量残差最小化法、および交通量分布発生法の 2 つの方法を提案した。また、本州四国連絡橋の日別断面交通量データを用いて、本州から四国を訪れる観光客の滞在日数を説明する滞在時間モデルの推定を行い、提案した方法の適用性を示すとともに、曜日や天候による影響を明らかにした。

Estimation of Duration Model Based on Aggregated Distributions of Arrivals and Departures *

By Makoto TSUKAI^{**}、Hidehiko INOUE^{***}、Makoto OKUMURA^{****}

In order to estimate a duration model describing the staying duration of trip makers, disaggregate data of arrival time and departure time for every sample are generally used. But such disaggregated survey needs a lot of labor and cost. This paper proposed two estimating methods for the duration model containing time varying factors, solely based on the aggregated distributions of arrivals and departures. One is a grid search method of parameters minimizing the summation of errors squared, the other is a maximum likelihood method for the traffic counts reproduced by Detroit method as to meet the aggregated observations. Those two methods were applied to the staying duration model which explains the staying days number of the excursionist who visits Shikoku from Honshu, using the traffic count data across the Honshu Shikoku Bridges, and the applicability of the proposed methods was shown. The estimated models clarified influence by holiday arrangements and the weather on the duration.
