

時間軸を考慮した観光周遊行動に関する研究

A Study on Touring Activity Models for One-day Car Trip

森地 茂*、 兵藤 哲朗**、 岡本 直久***

by Shigeru MORICHI, Tetsuro HYODO and Naohisa OKAMOTO

The road network of recreation areas in the outskirts of Tokyo Metropolitan area is argued in this paper. The recreation trips concentrate spatially and temporally. There are a lot of congested points in recreation areas. In this paper we analyze recreation behavior to apply the concept of traffic management system to this network.

However the touring behavior is determined by the attraction of spot and road itself, to add to time and cost, and almost trips have many destinations. So destination choice model and route choice model on touring trips are estimated. The model structure of these models is nested logit model. After that, we estimate the duration model based on hazard function in recreation zone. By the integration of these models, it will be possible to calculate the temporal and spatial trip distribution on the network in recreation area.

1. はじめに

レクリエーション需要が増加傾向にある中で、近年の景気後退など社会情勢の変化により、特に自動車利用を中心とした近距離旅行の増加が見逃せなくなっている。これは、都市近郊部の日帰り観光圏への自動車レクリエーション交通の増加をもたらす。また、レクリエーション交通は、時間的、空間的に集中する特性を持つ。わが国の道路整備方策は、このような自動車によるレクリエーション交通に充分対応できておらず、日帰り観光圏では様々な問題が生じている。特に観光地へのアクセス道路における帰宅交通による渋滞、観光施設周辺における駐車場待ち車両による渋滞など、道路や道路附帯施設の容量

キーワード：観光周遊行動、滞在時間モデル

* 正会員 工博 東京工業大学教授 土木工学科
(〒152 目黒区大岡山2-12-1)

** 正会員 工博 東京工業大学助手 土木工学科

***正会員 工修 東京工業大学助手 土木工学科

不足が原因と考えられる渋滞問題は、今後益々深刻化すると考えられる。これらの問題は常時発生しているものではなく、一定時期、またある時間帯にだけ生じている。その対策として観光地では、環境保全等の問題から、新たな道路建設や施設建設に頼る解決以外にも交通管理の観点からの整備が検討されるべきである。¹⁾

本研究は交通管理計画の視点から観光地の道路計画を考えるための基礎的分析であり、新たな道路施策に対するレクリエーション交通の時間的、空間的変動を捉えるべく、観光地内における各種選択行動についてモデル分析を行う。本研究の主たる目的は自動車経路選択行動、観光周遊行動を対象とした非集計行動モデルと観光地滞在時間モデルを作成し、両者をつなぎ合わせることで時間帯毎にレクリエーション交通の流動を表現するモデルシステムの確立を目指すことである。

2. 本研究で用いるデータについて

本研究では、都市近郊の観光地での行動実態を把握するために、①横浜市、川崎市を中心的対象地域にした家庭訪問調査と、②観光地に休日に入り込む交通を対象とした入り込み調査を行った。両調査とも、自動車観光行動の経路を地図に記入させ、その旅行目的、同乗者数等の情報を得ている。

1) 家庭訪問調査

家庭訪問調査では対象観光地として、伊豆半島、房総半島、箱根、三浦半島の4地域いずれかへの観光旅行について旅行内容を詳しく調査している。特に4地域それぞれの地図を用意し自動車経路を記入してもらい、途中の立ち寄り先での行動、到着時刻、出発時刻、渋滞への対処行動等を質問している。

2) 入り込み調査

対象を房総半島に限定し、房総半島南部に向かう自動車専用道路のインターチェンジにおいて調査票を配布し、①房総半島内での経路と立ち寄り先、②立ち寄り先到着時刻、出発時刻、③観光旅行の目的、同行者等観光旅行一般等について調査した（調査概要については表-1）。

3. 滞在時間モデルの構築

3. 1 滞在時間モデルの必要性

観光交通の時間推移を表現するには周遊する観光地内での目的地選択とともに、観光周遊行動を時間軸上で把握する必要がある。本研究では既存アクティビティ分析と同様に（田村他(1988)）、観光行動に費やされる時間を、移動に費やされる時間と施設における滞在時間とに分けた。移動に費やされる時間については、移動経路、移動交通機関の所要時間

として従来の交通モデルの結果から容易に表現される（本研究では移動時間は4.2で述べる自動車経路選択モデルにより表現する）。しかしながら、日帰り観光圏で行われる観光活動の1日もしくは2日といったタイムスケールの中に占める滞在時間は比較的大きく、各種の選択行動に影響するものと考えられる。

滞在時間分布について田村他(1988)は、到着時刻別に平均滞在時間に二項分布をあてはめることを試みているが、サンプル数の少なさ等の理由でモデルとしての一般化は成されていない。角他(1991)、藤池他(1992)は観光公園来訪者の時間的スケジューリングを、入園、滞在、退園にわけ、各段階での効用、非効用について種々の分布型、閾値を設定し各段階の因果関係を取り込んだ最適滞在時間の導出を行っている。本研究では、1) 種々の観光施設特性、個人特性変数を取り込むこと、2) 観光地内周遊行動モデルとの組み合わせの2点を考慮し、新たな試みとしてハザード関数（例えば Lancaster(1990)）を滞在時間モデルとしてとりあげる。なお分析対象サンプルは、上記調査から得られている自動車日帰り観光トリップである。

3. 2 滞在時間モデルの考え方^{*)}

本研究では、観光施設における滞在時間を、観光施設に入った時点から次の状態への変化（つまり他の観光施設への移動もしくは帰宅）が生じるまでの期間として捉え、ハザード関数の考え方を導入する。

ハザード関数とは、寿命関数とも呼ばれることから分かるように個人等の属する状態間の変化について（例えば生存から死亡）、時間 t まで状態変化を起こさず、微小な時間 dt の後に状態変化を起こす確率を表した関数である。時間 t から dt の間に状態変化する確率は $P(t \leq T < t + dt)$ と表される。ここでハザード関数 $\theta(t)$ は

$$\theta(t) = \lim_{dt \rightarrow 0} \frac{P(t \leq T < t + dt | T \geq t)}{dt} \quad \text{式 (3.1)}$$

である。これは時間 t までの状態が続いていたという条件のもとで時間 t でその状態が変化する条件付き確率となっている。ここで t までに状態変化を起こす確率を $F(t)$ とすれば、 $F(t) = P(T < t)$ となる。これは時間 t における状態変化の確率密度関数 $f(t)$

表-1 調査実施概要

	家庭訪問調査	観光地内入り込み調査
調査年度	1990年12月	1990年11月
調査地域	東京都大田区、世田谷区 横浜市、川崎市	京葉道路千葉南I.C. 千葉東金道路I.C.
調査対象 観光地	伊豆・房総・箱根・三浦	房総半島
調査方法	訪問留置き 訪問回収及び郵送回収	インターチェンジでの配布 郵送回収
回収結果		
配布数	1463世帯	11855人
回収数	1048世帯	605人
回収率	71.6%	5.1%

の累積分布関数となっている。ベイズの定理より

$$\begin{aligned} P(t \leq T < t+dt | T \geq t) &= \frac{P(t \leq T < t+dt, T \geq t)}{P(T \geq t)} \\ &= \frac{P(t \leq T < t+dt)}{P(T \geq t)} \\ &= \frac{F(t+dt) - F(t)}{1 - F(t)} \end{aligned}$$

従って、

$$\begin{aligned} \theta(t) &= \lim_{dt \rightarrow 0} \frac{F(t+dt) - F(t)}{1 - F(t)} \times \frac{1}{1 - F(t)} \\ &= F'(t) \times \frac{1}{1 - F(t)} \\ &= \frac{f(t)}{1 - F(t)} \end{aligned}$$

式 (3.2)

となる。

本研究では確率密度関数 $f(t)$ についてワイブル分布を仮定した (式 (3.3))。ここでワイブル分布を導入する理由は、以下の2点に求められる。

まず第1に極値分布でなければならない点である。観光地もしくは観光施設に滞在し何らかの活動を行うには、①ある程度の時間、そこに滞在しなければ観光活動としての効用が得られず、②過剰に長く滞在してもそれに比例して効用を得られるものではない。このことから滞在時間の分布として極値分布を仮定する必要がある。

2点目は、滞在時間を決定する要因の多様性の存在である。滞在する時間は、観光施設の属性 (スポーツ型、鑑賞型等)、規模等の観光地の性質や各個人の施設への到着時間、同伴者特性等種々の要因によって異なる (図-1)。ワイブル分布については、式 (3.3) 中の γ を式 (3.6) で置き換えることが可能であり、これより滞在時間を規定する各種要因を変数として導入、操作することが容易となる (本研究では滞在時間について他の選択行動とは独立して推定を行っているが、分布型をワイブル分布と仮定しているため選択行動と結び付け同時推定を行うことも可能である)。

$$f(t) = \gamma \rho (\gamma t)^{\rho-1} \exp[-(\gamma t)^\rho]$$

式 (3.3)

$$F(t) = 1 - \exp[-(\gamma t)^\rho]$$

式 (3.4)

$$\theta(t) = \gamma \rho (\gamma t)^{\rho-1}$$

式 (3.5)

$$\gamma = \exp[\alpha_0 + \alpha_1 x_1 + \dots]$$

式 (3.6)

3. 3 滞在時間モデルの推定

図-2は、滞在時間モデルの一例として、房総半島における代表的観光施設の一つであるマザー牧場における滞在時間分布を示している。前述した式 (3.6) 中の変数 x_1 に到着時間を導入してパラメータ推定し得られた滞在時間の分布曲線を示している。到着時間が早ければ、滞在時間が長くなり、広がりをもつようになっていることを示している。

観光施設規模や個人属性も変数として取り込むことは可能であるが、本分析では簡単のため到着時刻変数のみのモデルとした。

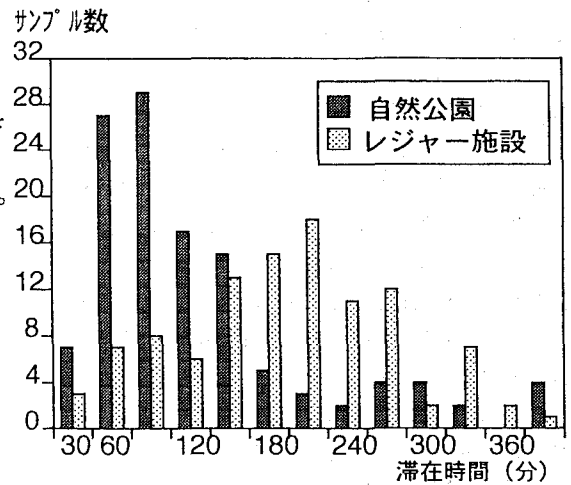


図-1 施設別滞在時間

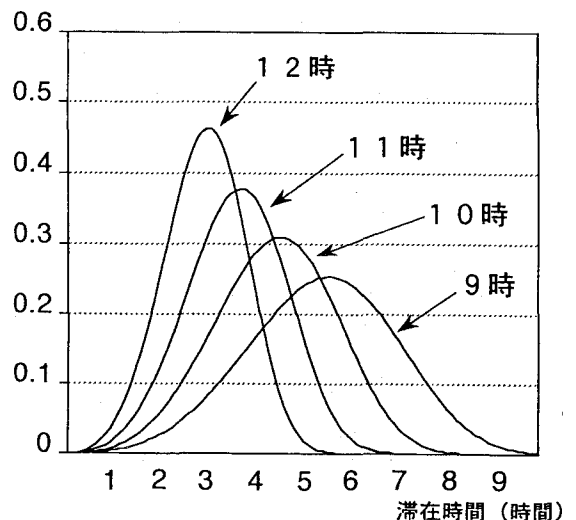


図-2 到着時間別滞在時間分布 (マザー牧場)

4. 観光周遊行動モデルの構築

4. 1 分析モデル構造

本研究の主たる分析視点は、観光交通の時間的集中性を表現することであり、観光周遊行動を時間軸上で把握することを試みることである。具体的には、①経路選択、目的地選択といった選択行動に対する時間の影響と、②観光地における滞在時間の2点についてモデル分析を行い各モデルを結び付けることにより、観光周遊行動を表現することが可能であることを示す。

観光周遊行動自体のモデル表現は過去いくつかの研究事例がある。例えば、田村他(1988)はアクティビティアプローチにより、時間、空間的制約条件を考慮した周遊パターンのモデル化を行っている。また森杉他(1986)は、周遊行動を多段選択行動とみなし、観光地選択に係わる効用について「個人の効用は観光地を訪れた時に限られる効用と、それ以降訪れる観光地の和で表現される」と仮定し、集計型のネスティッドロジットモデルの構築を行っている。同様に溝上他(1991)ではこの多段構造に時間軸を導入したツリー構造を仮定し周遊行動の時間変動をも表現している。本分析でとりあげるツリー構造はこれらの事例の延長上に位置づけられる。すなわち、観光地域内での目的地選択が連続的につながりを持った結果が観光周遊行動として表現されると考える(図-3)。つまり周遊行動の構成要素として、①観光地に来訪した交通が初めに立ち寄る目的地(以下第1目的地選択)の選択、②第1目的地を離れ帰宅するか、他の観光地、観光施設へ行くかの選択(以下帰宅・回遊選択行動)、③他の目的地に行く場合の目的地選択(回遊先選択行動)の3種類の選択行

動を仮定し、第1目的地選択行動以外の回遊行動の選択構造をネスティッドロジットモデルで表す。ここでは明示的に時間軸が表現されていないが、帰宅・回遊選択行動について時間制約的変数を導入し前述した滞在時間モデルと結び付け、周遊行動を時間軸上で表現する。

またこれらの選択行動とは別に各目的地間をつなぐ道路ルートを選択(経路選択行動)についても検討する。移動自体に目的が存在する観光交通は、必ずしも時間最短や、コスト最小の行動規範が当てはまるものではない。この行動メカニズムを解明するため、自動車による観光地内経路選択行動のモデル分析を行う。目的地選択行動におけるアクセシビリティについては経路選択モデルから導出される合成変数(ログサム変数)を用いる。

4. 2 経路選択モデル⁹⁾

移動自体に目的が存在する観光交通は、必ずしも時間最短や、コスト最小の行動規範が当てはまるものではない。図-4は房総地域における入り込み調査より得られたデータをトリップ目的別に、総トリップ距離に占める海沿いの道路距離の割合を示した。ゴルフを除いたトリップで50%以上が海沿いの道路を通っていることが分かる。

モデル推定に当たり一連の観光行動を立ち寄り先間のトリップ及び、出発地(もしくは帰宅先)と立ち寄り先間のトリップに分割したものをサンプルとし、経路選択モデルをトリップ特性別に各種作成した。モデル推定に当たり、以下の説明変数を設定した。

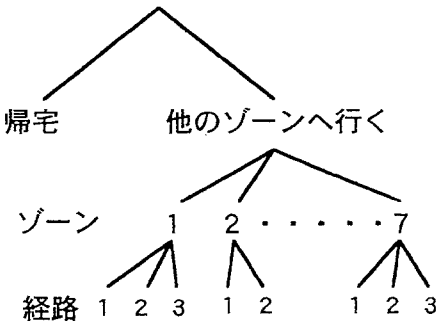


図-3 観光周遊行動のツリー構造

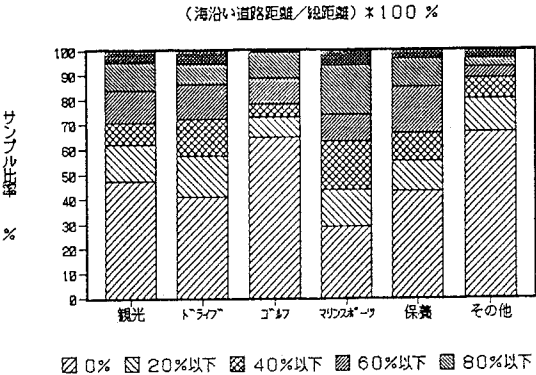


図-4 トリップ距離に占める海沿いの距離

①所要時間：道路規格毎（有料道路、国道、地方主要道、その他の道路）に表定速度を設定し求めた値を用いる。観光行動でもゴルフに代表される直行型のトリップとドライブなどの周遊型では、所要時間に対する評価が違うと考えた。ここで、活動別モデルを作ると各モデルのサンプル数が少なく不十分となるため、活動目的ダミー変数を所要時間に掛け合わせ、1つのモデルで活動別にパラメータを求めることとした。

②費用：有料道路料金のみの場合とこれにガソリン代を足した場合の2種類を考えた。また、年収などの個人属性によって費用に対する評価が異なると考え、年収に対する負担を合成変数で表現した。

③道路魅力：海岸線を通る道路や、見晴らしの良い箇所、渋滞のよく発生する箇所等の変数を導入した。

なお、道路ネットワーク上の経路選択行動を考えた場合、無数の選択肢が考えられる。これらの選択肢全てを考慮することは、現実的に不可能である。また、多数を考慮したとしても類似性の高い選択肢を残すことになり、MNLモデルやNLモデルで表現することは困難である。そこで本研究では、選択肢間の独立性を満たす経路に対するモデル化と予測とを前提とした経路選択肢を作成した（詳細は文献9)を参照されたい）。

モデル推定結果を表-2に示す。活動別の所要時間のパラメータが違うことから、活動によって時間評

表-2 経路選択モデル(Ⅰ)内値

説明変数	パラメータ値
所要時間(分) [日帰り・ゴルフ]	-0.03794 (-2.80)
所要時間(分) [施設来訪・ドライブ]	-0.006468 (-3.33)
所要時間(分) [その他]	-0.01380 (-5.17)
有料道路料金(円)	-0.002709 (-15.5)
海沿いの距離 トリップ距離	2.271 (6.03)
尤度比	0.36
的中率	78.30%
サンプル数	1065

価値が違うことを確認できる。

4.3 第1目的地選択モデル

本研究では対象とした7つのゾーン（図-5）の各ゾーン選択として考えた。分割の基準として、以下の3点を考慮した。

- ①代表的観光施設、観光地周辺
- ②道路ネットワーク上の分割性（房総以外から、もしくは各ゾーン間の経路がそれぞれ重複が少なく設定できる地域）
- ③ゾーン内での活動の類似性（海洋型、施設型、自然型など）

モデル推計結果を表-3に示す。アクセシビリティを示す変数として表-2の経路選択モデルによる合成変数を用いている。

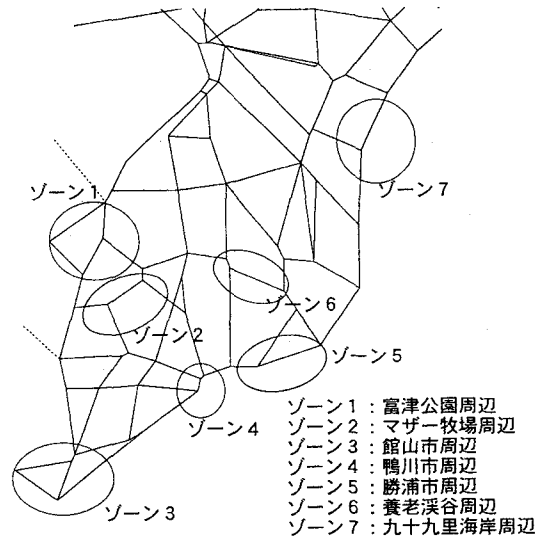


図-5 分析対象ゾーンと房総道路ネットワーク図

表-3 観光第1目的地選択モデル

説明変数	パラメータ値
経路選択合成変数	0.4840 (2.33)
LN(観光地入込客数) [施設来訪・ドライブ]	0.07264 (3.19)
定数項 (九十九里ゾーン)	1.809 (9.38)
尤度比	0.093
的中率	35.37%
サンプル数	246

4. 4 回遊行動モデル

回遊先選択モデルは第1目的地選択モデルと同じく7つのゾーン選択としてモデル推計を行った(表-4)。このモデル推計パラメータの合成変数と、余裕時間変数を用いて帰宅・回遊選択モデルの推計を行った(表-5)。余裕時間とは一律に設定した自宅到着時刻(今回は午後8時)と観光施設を離れる時刻の差である。つまり余裕時間が長ければ、帰宅するよりも他の観光行動を起こすと考えた。このように時間変数をモデルに取り込むことにより時間軸上での回遊行動を捉えることが可能となる。

5. 観光地内時間帯別交通量の1 推計方法

5. 1 推計手法の概要

3.1 でも述べたように本研究で対象とする交通は日帰りトリップに限っているため、作成した滞在時

表-4 回遊先選択モデル

説明変数		パラメータ値
経路選択合成変数 〔日帰り〕（共通）		1.119 （ 5.95）
経路選択合成変数 〔宿泊〕（共通）		1.283 （ 7.66）
前の立寄先ダミー （共通）		0.621 （ 3.04）
定数項	（ゾーン1）	-4.079
	（ゾーン2）	-2.225
	（ゾーン3）	-2.893
	（ゾーン4）	-3.302
	（ゾーン5）	-2.571
	（ゾーン6）	-2.481
尤度比		0.15
的中率		43.12%
サンプル数		218

表-5 帰宅・回遊選択行動モデル

説明変数	パラメータ値
回遊ゾーン合成変数 (他のゾーンへ)	0.8662 (3.65)
余裕時間 (帰宅)	-0.005664 (-5.85)
定数項 (他のゾーンへ)	-3.419 (-9.00)
尤度比	0.28
的中率	73.77%
サンプル数	366

間モデル、経路選択モデル、周遊行動(第1目的地選択、帰宅・回遊選択、回遊先選択)モデルだけを用い、休日1日の観光地における時間帯別経路交通量の全てを推計する事は困難である。つまり休日に発生している平日的交通(業務、通勤等)、通常の買い物交通、前日より留まっている宿泊観光交通等の混在を考慮すれば前述のモデルで観光地内の時間帯別経路交通量を表現することはできない。

しかしながら、少なくとも今回研究対象とした房総半島のように、首都圏の観光圏では休日観光交通の占めるシェアが高く、それらの時間的な変動を把握することは意義のあることと考える。本分析で行った時間帯別経路交通量推計のフローを図-6に示す。フローに示されている交通推計手法は大きく4段階に分けられる。

第1段階:「時間帯別観光地入り込み交通量」に対して第1目的地選択モデルを適用し「時間帯別ゾーン別入り込み交通量」を求める。この際観光地入り込み交通量とゾーン別入り込み交通量のタイムラグについては経路選択モデルで対象となった経路所要時間を足し合わせて求めるこ

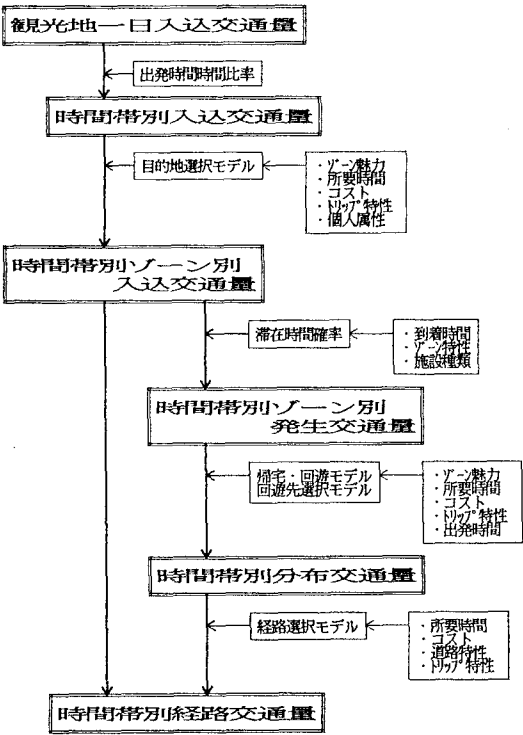


図-6 観光地内経路交通量推計フロー

とができる。

第2段階：時間帯毎に到着する交通量に対し、滞在時間モデルを適用することでその場所から発生する時間が推定され「時間帯別ゾーン別発生交通量」が求められる。

第3段階：時間帯別ゾーン別発生交通量と帰宅・回遊モデル、回遊先選択モデルから「時間帯別分布交通量」が求められる。

第4段階：時間帯別分布交通量をもとに、経路選択モデルを適用し「時間帯別経路交通量」の推計をおこなう。

観光地内で観光交通が卓越するような地域に限定していれば、既存の時間帯別配分交通量推計方法の課題である時間帯別分布交通量の設定に今回の手法を導入することで、時間帯別経路交通量推計の精度を向上することが可能であると考えられる。

5.2 観光地内道路整備に対する観光交通の変化

本研究は観光地道路に対する新たな計画思想のための基礎分析であり、種々の施策による観光行動の変化を捉え得るモデルシステムを構築した。ここでは一つの施策として新規道路の建設をとりあげ、観光交通行動にもたらす影響について検討を行う。

観光地内の道路整備によるアクセシビリティの向上は、①観光地内分布交通量の増加、②分布パターンの変化、③滞在時間の増加等の影響をもたらすと考えられる。つまり、観光地へのアクセス時間の短縮は、観光行動時間の増加をもたらす、滞在時間、分布交通量の増加につながると考えられる。

このことを確認するため、休日の房総地域に入り込む交通量に対し、本研究で構築した手法を適用し道路施設整備による観光地滞在時間の変化、時間帯別分布交通量の変化に関する感度分析を行う。

分析の対象は、房総半島南北方向に千葉と館山を結ぶ館山道を想定した。今回初期値として与えた流入交通量は15,400台（平成2年度休日道路センサス、観光目的の交通量）である。なお、データ制約上またモデル精度上の問題から第1目的モデル選択モデルの適用は行わず、房総半島以外の地域から対象とする7つのゾーンへの流入交通量に対して、房総半島北部主要道路の時間帯別断面交通量の比率を乗じ、時間帯別ゾーン別入り込み交通量とした。なお滞在

時間については、各ゾーン毎に到着時間のみを説明変数としたモデルを用いる（表-6）。

分析を行った結果、7ゾーン内々の交通量は現況13,548トリップから道路建設後14,691トリップと約8.4%の増加を示した。また平均滞在時間は現況2.09時間に対し2.55時間と21.7%増加している。つまり道路建設によるアクセシビリティの向上による周遊性の向上と滞在時間の増加といった変化が捉えられたとみなせよう。図-7では各ゾーン毎の入り込み者

表-6 ゾーン別滞在時間モデルパラメータ

() 内 t 値

	ρ	α_0	α_1
ゾーン1	1.19 (2.95)	-5.11 (2.72)	0.397 (2.41)
ゾーン2	1.66 (8.02)	-3.81 (5.79)	0.238 (4.33)
ゾーン3	2.89 (5.40)	-1.73 (4.23)	0.133 (4.14)
ゾーン4	2.55 (6.62)	-2.86 (5.52)	0.164 (3.88)
ゾーン5	1.79 (8.23)	-1.58 (2.27)	0.0912 (1.62)
ゾーン6	1.89 (8.55)	-3.78 (5.93)	0.248 (4.75)
ゾーン7	1.41 (6.84)	-3.71 (5.05)	0.260 (3.86)

$$f(t) = \gamma \rho (\gamma t)^{\rho-1} \exp [-(\gamma t)^{\rho}]$$

$$\gamma = \exp [\alpha_0 + \alpha_1 x_1]$$

x_1 : ゾーン到着時刻

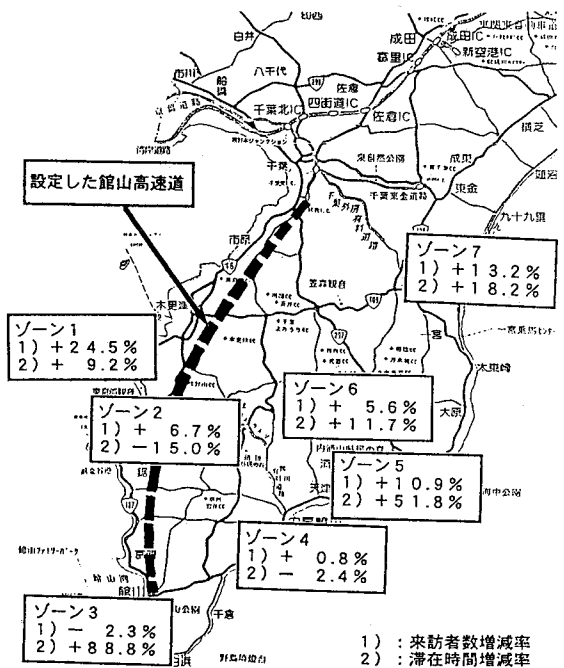


図-7 各ゾーンの来訪者数・滞在時間増減率

数の増減率とゾーンにおける滞在時間の増減率を示している。両者共にアクセシビリティが増加する地域ばかりでなく房総半島全体的にその影響が及んでいることが伺える。各ゾーンの滞在時間別来訪者数はゾーン2では短時間来訪者が増え、ゾーン3では逆に長時間の滞在へと変化している(図-8, 9)。このような変動は各観光地における駐車場の容量や処理能力を考えるための有益な情報であるといえよう。

6. 結論と今後の課題

本研究の成果として以下の3点が挙げられる。

- 1) ハザード関数に基づく観光地滞在時間モデルを構築し、その有用性、妥当性を確認した。
- 2) 経路選択、目的地選択、帰宅・回遊行動からなる観光周遊行動の構造を非集計ネスティッドロジットモデルで記述可能であることを確認した。

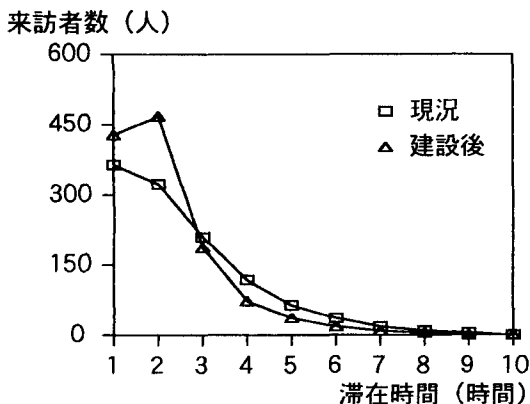


図-8 ゾーン2における滞在時間別来訪者数

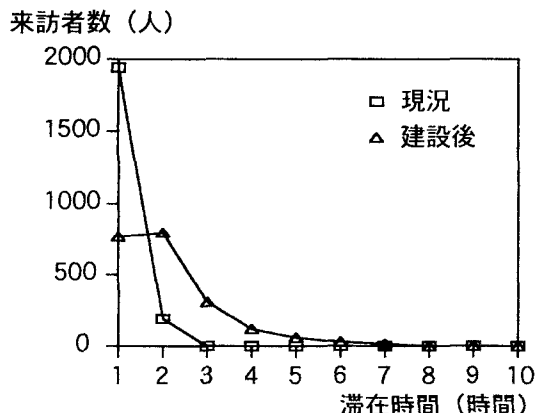


図-9 ゾーン3における滞在時間別来訪者数

- 3) 両者をつなぎ合わせることで時間軸上での観光周遊行動を表現するシステムを構築した。これにより各種交通施策による観光行動の変動を時間的、空間的に捉えることの可能性が示された。

観光交通を時間軸上で把握することは、信号制御、駐車場設計等ばかりでなく、リバーシブルレーンや流入規制等の交通管理施策を考える際にも有益な情報となり得る。今後本研究で提案したモデルの精緻化を図り、観光地における快適な交通環境整備に資する方法論を確立することが必要である。具体的には以下の3点が今後の課題として残る。

- 1) 渋滞情報提供、時間帯交通規制など観光交通に対する具体的各種交通管理政策に対応できる予測システム改良とその政策についての効果計測。
- 2) 近年数多く研究なされている時間帯別交通量推計方法等の適用による時間帯別経路交通量の推計精度の向上。
- 3) 道路建設等アクセシビリティ向上に伴う流入交通量と出発時間の変動についての考慮。

最後に本研究を進めるにあたり終始適切なご指導を賜った東京工業大学土木工学科 屋井鉄雄 助教授、分析に協力いただいた岡田昌彰氏(現東京工業大学修士課程学生)、中塚永敏氏(現三井建設)に感謝の意を表する次第である。

(参考文献)

- 1) 森地茂:観光交通への対応, 交通工学, vol. 24, No. 1, p. 3-6, 1989
- 2) 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, No11, p. 471-478, 1988.
- 3) 角知憲・北岡大記・出口近士・一ノ瀬修: 時間拘束を受けない日帰り交通の時刻決定行動モデルと自動車を用いるリバーシブル交通への適用, 土木学会論文集, No425/IV, p. 73-79, 1991.
- 4) 藤池浩二・中本隆・角知憲: 目的地滞在時間が短いリバーシブルの行動の時刻決定モデル, 土木学会論文集, No440/IV, p. 177-180, 1992.
- 5) Tony Lancaster: The Econometric Analysis of Transition Data, Cambridge University Press, 1990.
- 6) Mannering F. and Hamed M.: Occurrence, Frequency, and Duration of Commuters' Work-to-Home Departure Delay, Transportation Research, Vol24B, April 1990.
- 7) 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, No8, p. 353-358, 1986.
- 8) 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), p. 45-52, 1991.
- 9) 岡本直久・森地茂・屋井鉄雄: 日帰り観光圏における自動車経路選択モデル, 土木学会学術年次講演会概要集IV, Vol. 46, pp. 524-525, 1991.
- 10) 藤田素弘・山本幸司・松井寛: 渋滞を考慮した時間帯別交通量配分モデルの開発, 土木学会論文集, No407/IV, p. 129-138, 1989.
- 11) 藤田素弘・松井寛・溝上章志: 時間帯別交通量配分モデルの開発と実用化に関する研究, 土木学会論文集, No389/IV, p. 111-119, 1988.
- 12) 土木学会土木計画学研究委員会編: 交通ネットワークの分析と計画: 最新の理論と応用, 土木計画学講習会テキスト, No18, 1987.
- 13) 岡本直久・森地茂・兵藤哲朗・中塚永敏: 滞在時間モデルを用いた観光周遊行動分析, 土木学会学術年次講演会概要集IV, Vol. 47, 1992.