

# 公共交通サービス評価のための観光周遊行動のモデル化\*

## Modeling Tourist Behavior to Evaluate Public Transportation Service\*

有賀敏典\*\*・大森宣暁\*\*\*・原田昇\*\*\*\*

By Toshinori ARIGA\*\*・Nobuaki OHMORI\*\*\*・Noboru HARATA\*\*\*\*

### 1. はじめに

近年の観光の動向として、グループの少人数化、ニーズの多様化、そして“おもてなし”の言葉が象徴するように、観光の質が求められるようになってきている。

バスを中心とする公共交通の地域内輸送は、マイカーでの周遊に比べ、同じ時間をかけても周遊できる観光地数が少なくなってしまうたり、観光地での滞在時間に制約が出たりして、観光行動に制約を与えている。一方で、今後も増加することが予想される高齢者や外国人はマイカーが利用できないケースもあり、公共交通で周遊観光をしたいというニーズも存在する。このような観光客にとって、公共交通での周遊利便性を上げることは、観光行動の質の向上になる。

そこで本研究では、公共交通サービス評価を周遊観光客の総効用で測るために、モデルの構築に関わる課題を整理した。具体的には、観光周遊行動に関するレビューを行い、公共交通サービスが観光客のスケジュールリングに与える影響を考察し、次に観光客の効用の視点を取り入れ、観光客が一連の周遊活動で得られる総効用を定式化し、最後にモデル適用についての考察を行った。

### 2. 既存研究のレビュー

観光交通を対象とした行動分析研究は1980年代後半から精力的に行われてきた。特に、観光客の周遊行動は、行動分析において特徴的であることが指摘され、周遊行動を記述するモデルが開発されている。この分野では主に、マルコフ過程によるアプローチと効用理論によるアプロ

\*キーワード：観光・余暇、公共交通評価

\*\*学生員，工学，東京大学大学院新領域創成科学研究科

(東京都文京区本郷7-3-1, TEL03-5841-8391,  
e-mail: ariga@ut.t.u-tokyo.ac.jp)

\*\*\*正員，工博，東京大学大学院工学研究科

(東京都文京区本郷7-3-1,  
TEL03-5841-6232, FAX03-5841-8528)

\*\*\*\*正員，工博，東京大学大学院工学研究科

(東京都文京区本郷7-3-1,  
TEL03-5841-6233, FAX03-5841-8528)

ーチがあるが、本研究では観光客の効用に焦点を当てているため、効用理論によるアプローチに注目し、簡単なレビューを行う。

まず、観光地の選択に関しては、Nested Logit-Modelによるものがメインになっている。森杉ら<sup>1)</sup>は、広域観光行動を集計 Nested Logit-Model で表現した。溝上ら<sup>2)</sup>は、旅行者は確率効用最大化仮説に基づいて各観光地を選択すると仮定した。黒田ら<sup>3)</sup>は、旅行者の合理的観光行動を時間制約付き非線形問題として定式化した。また、森地ら<sup>4)</sup>は実行段階をNested Logit-Modelで周遊行動を表現し、森川ら<sup>5)</sup>は周遊行動を多段階選択行動とみなし、各選択を結びつけることによって観光周遊行動をモデル上で表している。

選択行動を行う際の個人の効用に関しては次の研究がある。森杉ら<sup>1)</sup>は、個人の効用は、観光地を訪れたときに得られる効用と、それ以降に訪れる観光地の効用の和で表現した。溝上ら<sup>2)</sup>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。

観光地での滞在時間についての研究もなされており、田村ら<sup>6)</sup>は、滞在時間と観光地点の到着時刻に注目し、魅力度に相違があることを示した。藤池ら<sup>7)</sup>は比較的滞在時間の短い観光地に関して、滞在時間に対する不効用を定式化した。また、森地ら<sup>4)</sup>は、ハザード関数の考え方を導入し、滞在時間モデルをワイブル分布で表現した。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ない、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、という仮定をしている。

交通サービス改善を行ったときの観光客の行動に及ぼす影響を検証した研究としては、杉恵ら<sup>8)</sup>の、道路整備が観光周遊行動に及ぼす影響を分析したものなどがある。

また近年の情報技術の進歩により、スケジュールの支援システムが開発されている。Ohmoriら<sup>9)</sup>によるSMAP-Lや丸山ら<sup>10)</sup>によるP-Tourが挙げられる。

本研究では、スケジュールリングに多大な影響を与えると考えられる公共交通での観光周遊の利便性を、溝上らの効用最大化行動を仮定し、黒田らの非線形問題として定式化した。各観光地での効用は、ある一定時間滞在しないと効用は得られなく、ある時間を滞在するとそれ以降効用は増加しない、という仮定に基づき設定した。

### 3. 路線バスによる観光客のスケジュール制約の明確化 ～日光を例にして～

#### (1) 日光の観光地概要

日光は関東地方有数の観光地であり、首都圏の多くの地域から日帰りが可能になっている。観光客のおよそ8割はマイカーで訪れており、公共交通の利便性は低いと評価されていると考えられる。図1のように国道120号線沿いに、東照宮、輪王寺、二荒山神社、華厳の滝、竜頭の滝など多数の観光地があり、これらの観光地を周遊したいという需要がある。本研究では、徒歩圏の観光地群は一つの観光地として、観光地A(東照宮・輪王寺・二荒山神社)、華厳の滝、竜頭の滝、の三箇所の周遊(全てが必須ではない)をケーススタディする。現実の地域内バス運行については、東武バスが図2のように4系統のバスを運行している。

これより日光を例に、路線バスの運行と観光客のスケジュールの関係について簡単に考察する。日帰り観光を想定し、鉄道で10時に日光駅に到着し、16時に日光駅から自宅に帰るという制約があるものとする。バスはスケジュール通り運行されるものとし、遅延などは考慮していない。昼ごはんについても(2)節以外では今回は考慮していない。

#### (2) 路線バス(1運用)とレンタカーの相違

本研究は、観光地域内利便性について考えているため、路線バスで周遊する場合と、スケジュール制約の少ないレンタカーを使った場合と比較することにする。



図1. 日光における観光地と駅の位置関係

(出典: マビオンホームページ)

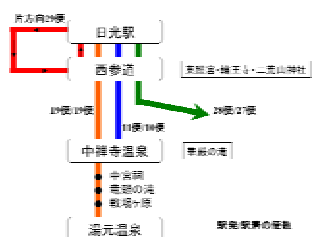


図2. 地域内路線バスの運行形態

最初に、日光駅から湯元温泉まで一台の路線バスが往復している場合を仮定する。また、ある観光客が滞在したい時間を表1に示したものであるとする。この観光客が観光地AとBには必ず行きたい場合に、路線バス利用とレンタカー利用それぞれの移動の軌跡を図3に示す。なお、路線バスとレンタカーの各地点間の所要時間は等しいと仮定した。

路線バスでは、観光地A,Bに滞在すると、路線バスの制約から他の観光地には訪れることは出来ないが、レンタカーでは観光地A,B,Dの3箇所を周遊することが出来る。

#### (3) 路線バスが2運用のときのスケジュールリング

図4に路線バスが2運用になったときの図を示す。

このとき、(2)節で仮定した滞在時間を確保しようとすると、Plan 1bをとることになる。しかし、別の選択肢として、観光地Aの滞在時間を短くする代わりに、観光地Dも訪れられるPlan 1aという選択肢も実際には選択される可能性がある。したがって、滞在時間は固定せず、公共交通の利便性を評価する場合に、観光客の効用の概念を導入することが効果的であると考えられる。

表1. 各観光地の希望滞在時間

観光地	滞在時間(分)
A 東照宮・輪王寺・二荒山神社	120
B 華厳の滝	35
C 中宮祠	35
D 竜頭の滝	35

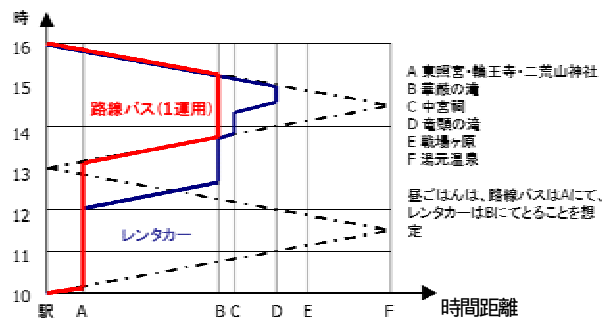


図3. バス(1運用)とレンタカーの比較

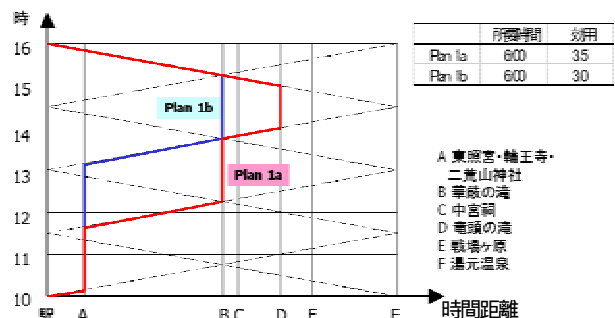


図4. バス2運用等間隔の場合のプラン

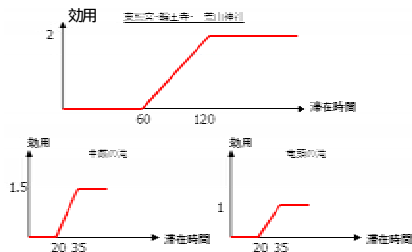


図5．各観光地での効用

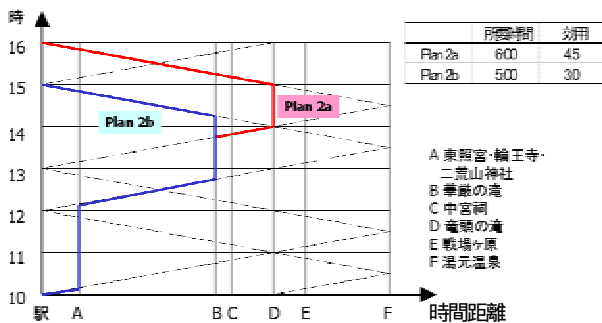


図6．バス2運用非等間隔の場合のプラン

(4) 観光客が観光地に滞在することによる効用の導入  
ある観光客の各観光地に滞在することによる効用を、時間を変数にとり図5のように仮定した。また、(3)節の2パターンについて効用を算出したものを図4右上に示す。

(5) 路線バスを非等間隔に設定した場合

上記では路線バスは等間隔に設定したが、これを非等間隔にした場合を図6に示す。この場合、等間隔のときより効用が上がっていることがわかる。

一般的には等間隔の方が利便性は高いが、これは乗客の出発時刻がランダムな場合の話であり、周遊観光の利便性としては必ずしも適切でない場合があることを示している。もちろん観光客は、効用のパターン、出発時刻、到着時刻などが様々であり、この例はたまたまこのような観光客が存在した場合という特殊な例に過ぎないが、バスサービスの改善の可能性があることを示している。

#### 4. 観光客の総効用最大化の定式化

3章の考察から本章では、観光客の総効用を最大化したものを公共交通のサービスの指標とすることを提案し、一般化するために定式化を行う。実際には効用最大化するようなルートが取られないケースは多々あるが、これは情報を与えることにより解決できると考え、黒田ら<sup>3)</sup>と同様に、旅行者の合理的観光行動を時間制約付き非線形問題として定式化する。

#### (1) 総効用の仮定

観光地域内の一連の周遊活動で観光客が得られる総効用には以下の仮定を用いる。

##### (仮定) 時間の定義

簡単のため、一連の周遊行動は以下の2つの時間から成り立つものとする。

観光地滞在時間...交通機関を下車した時間から再び乗車するまでの時間

移動時間...交通機関で移動に要する時間

ここでは総効用最大化を目的としているため、観光客は交通機関の運行スケジュールを熟知していて、発車時刻までは観光地で過ごし効用を高めることを想定している。余裕時間も実際には必要であるが、今回は考慮しないこととする。また、交通機関は運行スケジュール通りに運行されるものとする。

##### (仮定) 一連の周遊行動で得られる総効用

一連の周遊行動で得られる総効用は、簡単のため各観光地で滞在することによる効用の和で表せるものとする。

実際には、移動中の窓からの景色や食事による効用や費用・混雑・待ち時間による不効用なども考えられる。

##### (仮定) 各観光地での滞在時間に対する効用

実際の観光では、観光客は自分がある観光地で何分滞在することによってどの程度の効用が得られるかは定かでないが、ここではある観光客がある観光地で得られる滞在時間に対する効用は既知のものとする。

##### (仮定) 合理的観光行動

観光客は、ある時間制約、想定した観光地域内で最も合理的な選択をするものとする。

#### (2) 総効用の定式化

(1)節で示した仮定に基づき、一連の周遊活動で得られる総効用は、各観光地に滞在することで得られる効用の和で表せるものとして、

$$U = \sum_i u_i \dots\dots\dots (1)$$

ここに、

$U$  : 総効用

$u_i$  : 観光地  $i$  に滞在することで得られる効用である。

総効用最大化は、

$$\begin{aligned} &\text{maximize } U \\ &\text{s.t. } T_{start} = \text{const.}, T_{finish} = \text{const.} \dots\dots (2) \end{aligned}$$

ここに、

$T_{start}$  : 出発時刻,  $T_{finish}$  : 到着時刻

である。

5. 理論の適用

4章で単純な定式化を行ったものの、これを適用するには、各観光客の効用関数を推定することが必要である。森杉ら<sup>1)</sup>や溝上ら<sup>2)</sup>のように、ある観光地での効用や魅力といったものは、他の周遊観光地との位置関係も影響すると考えられるが、本研究では比較的狭い範囲での周遊を対象としているため、考慮しないことにする。また、複数人での観光の場合には、効用をどう考慮するかといった問題もある。ここでは、1グループをユニットにして、効用関数を推定することを考えている。

上記を除いて単純化しても、観光客にある観光地で何分過ごしたときにどれだけの効用が得られるかを尋ねるのは非現実的である。したがって本研究の方向性として、以下のような式(3)が成り立つと仮定する。

$$u_i = z_i n_i \dots\dots\dots (3)$$

ここに、

- $z_i$  : 観光地*i*の魅力度
- $n_i$  : 観光地*i*の単位効用関数

魅力度の定義

想定する観光地全体の魅力の和を1とし、魅力の度合いによってこの1を分配したものを各観光地の魅力度とする。例えば、観光地A,B,Cの三箇所を想定し、全て同程度魅力がある場合には図7の青丸の示す位置になる。これはAHP手法などで計測が可能であろう。

(例) 3観光地の場合の一例

- ・A,B,Cどこも同程度訪れたい (1/3,1/3,1/3)
- ・A,B,Cの順に優先して訪れたい (3/6,2/6,1/6)
- ・A,BをCより優先して訪れたい (5/12,5/12,2/12)
- ・AをB,Cより優先して訪れたい (4/6,1/6,1/6)

単位効用関数の定義

ある観光地に十分滞在したときの効用を1として、最低でも何分滞在したいか、時間が許せば何分滞在したいかなどを尋ねることによって、概ねの関数は求まると考えられる。(イメージを図8に示す)

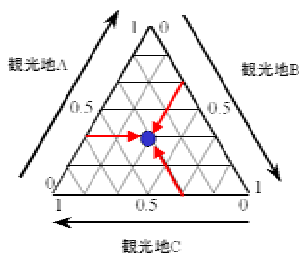


図7. 3観光地の魅力度



図8. 単位効用関数の例

6. おわりに

本研究では、路線バスで周遊する際の制約を簡単に考察し、滞在時間を考慮した周遊観光客の総効用を推定する提案をした。まだ考慮すべき点はたくさん残されており、モデルの精度を上げる工夫は必要である。効用関数もどういった関数系を仮定するかも吟味が必要であろう。また、実証的な考察が不可欠であり、今後本稿で述べたような効用を求める調査を行う予定である。

参考文献

- 1) 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, vol.8, pp.353-358, 1986.
- 2) 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, vol.14, No.1, pp.45-52, 1991.
- 3) 黒田勝彦, 山下智志, 赤倉史明: 「時間制約を考慮した観光地周遊モデルの開発と道路整備の評価」, 土木計画学研究・講演集, vol.16, No.1, pp.293-298, 1993.
- 4) 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分析」, 土木計画学研究・論文集, vol.10, pp.63-70, 1992.
- 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分析」, 土木計画学研究・論文集, vol.12, pp.539-547, 1995.
- 6) 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, vol.11, pp.471-478, 1988.
- 7) 藤池浩二, 中本隆, 角知憲: 「目的地滞在時間が短いクリエーションの行動の時刻決定モデルの作成」, 土木学会論文集, -16, No.440, pp.177-180, 1992.
- 8) 杉恵頼寧, 藤原章正, 森山昌幸, 奥村誠, 張峻屹: 「道路整備が観光周遊行動に及ぼす影響の分析」, 土木計画学研究・論文集, vol.16, pp.699-705, 1999.
- 9) Ohmori, N. N. Harata and K. Ohta: Two Applications of GIS-Based Activity-Travel Simulators. In Timmermans H. (ed.), Progress in Activity-Based Analysis, pp.415-435, Elsevier, Oxford, 2005.
- 10) 丸山淳史, 柴田直樹, 村田佳洋, 安本慶一, 伊藤実: 「P-Tour: 観光スケジュール作成支援とスケジュールに沿った経路案内を行うパーソナルナビゲーションシステム」, 情報処理学会論文誌, vol.45, No.12, pp.2678-2687, 2004.
- 11) マピオンホームページ: <http://www.mapion.co.jp/>
- 12) 東武グループホームページ: <http://www.tobu.co.jp>