

東京大学大学院新領域創成科学研究科
環境学研究系社会文化環境学専攻

平成 18 年度

修士論文

スケジューリングを考慮した
観光周遊行動モデルに関する研究

2007 年 1 月提出
指導教員 原田 昇 教授

56816 有賀 敏典

論文要旨

論文題目

「スケジューリングを考慮した観光周遊行動モデルに関する研究」

学籍番号	56816
氏名	有賀 敏典
主査（指導教官）	原田 昇 教授
副指導教官	大森 宣暁 講師
副査	清家 剛 助教授

要旨

非都市型の観光地域においては、域内公共交通のサービスレベルが高くなく、周遊観光を行ううえで旅行者が公共交通のスケジュールに大きな影響を受けていることが散見される。観光地域での公共交通計画を行うためには、旅行者の周遊観光行動の予測ができるモデルの構築・適用が必要であるが、平日の行動と異なり自由度が大きく複雑なため、アクティビティ・ベスト・アプローチを用いた研究は積極的に行われていない。またこのようなモデルを構築する上では、域内公共交通のサービスレベルが高くない地域での現実の周遊行動において、多くの旅行者は公共交通のスケジュールに合わせて行動していることを踏まえる必要があると考える。

そこで本研究では、日帰りという時間制約の中で、複数観光地を周遊する際に、総効用が最大になるプランを抽出し、活動場所と活動時間を求める基礎的なモデルを構築した。さらに観光地域として日光をとりあげ、モデルの適用にあたり必要になる効用関数の推定を行った。

目次

論文要旨	1
目次	1
観光交通に関する用語の定義	1
第1章 序論	1
1.1 研究の背景	1
1.2 研究の目的	2
1.3 研究の構成	2
第2章 近年の動向と既存研究レビュー	4
2.1 観光に関する近年の動向	4
2.1.1 観光の定義	
2.1.2 観光の動向	
2.1.3 観光統計	
2.2 観光交通に関するレビュー	7
2.2.1 観光交通の特性	
2.2.2 観光交通の動向	
2.2.3 公共交通評価	
2.2.4 スケジュール支援システム	
2.2.5 周遊行動	
2.2.6 滞在時間を考慮した研究	
2.2.7 観光地の魅力度と選択肢集合	
2.2.8 観光地容量	
2.2.9 個人嗜好の相違の分析	
2.3 交通行動モデル関連	12
2.3.1 アクティビティ・ベースト・アプローチ	
2.3.2 生活行動モデル	

第 3 章	公共交通利用の周遊行動モデルの必要性	15
3.1	対象観光地域・日光の概要	15
3.1.1	対象地域の選定にあたって	
3.1.2	日光の概要	
3.1.3	日光の地域内交通	
3.1.4	ヒアリング調査	
3.2	周遊と単純往復	20
3.3	周遊観光旅行の交通手段選択	22
3.4	公共交通とレンタカー	25
3.4.1	路線バス（1 運用）とレンタカーの相違	
3.4.2	路線バスの運用数の違いによる訪問地点可能数の相違	
3.4.3	バススケジュールが現状の場合のスケジューリング	
3.5	滞在時間固定の弊害	30
第 4 章	周遊行動モデリング	32
4.1	個人の意思決定の仮定	32
4.2	観光周遊パターンの定量化	33
4.3	観光周遊パターンの簡略化	35
4.4	効用関数の簡略化	35
4.5	制約条件	36
4.6	用いた仮定のまとめと補足	38
4.7	効用関数の関数系	39
4.7.1	観光活動の効用関数	
4.7.2	移動活動の効用関数	
4.8	まとめ	42
第 5 章	効用関数の推定	43
5.1	効用関数の推定方針	43
5.1.1	観光活動の効用関数	
5.1.2	移動活動の効用関数	
5.1.3	観光と移動の効用のスケーリング	

5.2 アンケート調査	52
5.2.1 概要	
5.2.2 結果	
5.3 推定結果	58
5.3.1 観光活動の効用関数	
5.3.2 移動活動の効用関数	
5.4 適用にあたって	64
第6章 結論	65
6.1 本研究の成果	65
6.2 今後の課題	66
謝辞	67
付録	68
A 対象観光地・日光に関する統計資料	
A-1 日光の入り込み観光客数と宿泊者数	
A-2 日光の入り込み観光客の交通手段	
A-3 日光の主要観光地の観光客数	
A-4 日光路線バス時刻表	
A-5 日光観光地図	
A-6 日光路線バス路線図	
B プログラミング関連	
B-1 滞在時間固定型プログラム	
B-2 ロジスティック型効用関数推定	
B-3 滞在時間変動型プログラム	
C アンケート関連	
C-1 アンケート調査表	
参考文献	86

観光交通に関する用語の定義

本論文において、観光交通に関する用語を森地ら¹⁾と同様以下のように定義する。以下引用文である。

「観光地」に関しては空間的広がりにより用語を定義する。一つの観光資源を「観光地点」、歩けることを目途とした範囲を「観光地区」、交通機関で移動する広がりを持つが一つの観光的まとまりとして旅行者に意識される範囲を「観光地域」と定義する。これらを総称して「観光地」と呼ぶ(図-1.1)。

「観光交通」は、居住地と観光地域間の交通(観光を目的とする観光地域外の交通)と観光地域内の交通(観光地域交通)と観光地区内の交通(観光地区交通)に分類する。後の2者を「観光地交通」と呼ぶ。

注)旅行者によって、また同じ旅行者でも旅行先などによっても、観光地域の認識は左右される。例えば、東京在住の人は北海道全土を観光地域と考え、札幌在住の人は小樽を観光地域と考えるなど。本論文では特に記載がない限り、日光を観光地域とし、東照宮、輪王寺、二荒山神社など歩ける範囲を観光地区とする。

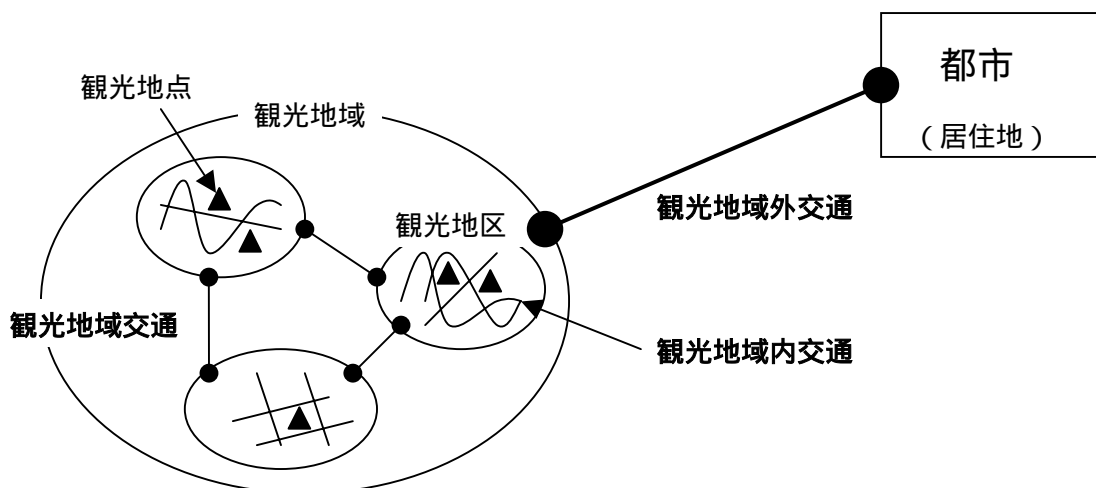


図-1.1 観光に関する用語説明図

第1章 序論

本章では,1.1で研究の背景を述べ,それを踏まえて1.2で研究の目的を述べ,最後に1.3で本論文の全体構成をまとめる.

1.1 研究の背景

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,そして高齢旅行者・外国人旅行者の増加が挙げられる.これらの旅行者のニーズに応えること,そして駐車場・道路整備などを抑え魅力ある観光地の演出をすること,自然環境に配慮した持続可能な交通が望まれていることなどから,公共交通の重要性が上がっていると考えられる.

非都市型の観光地域においては,域内公共交通のサービスレベルが高くなく,周遊観光を行ううえで旅行者が公共交通のスケジュールに大きな影響を受けていることが散見される.このような観光地域でよりよい公共交通計画を行うためには,旅行者の周遊観光行動の予測ができるモデルの構築・適用が必要であるが,通勤を中心とする平日の行動と異なり,周遊観光活動は自由度が大きく,複雑なため,アクティビティ・ベースト・アプローチを用いた研究は少ない.

観光活動は勤務などと異なり必須活動でないため,どの観光地に何分滞在しなくてはならないといった固定された制約はない.旅行者は時間,費用などの制約条件と,どの観光地に訪れたいか,観光地でどの程度滞在したいのかなどを考慮して意思決定がなされる.このような意思決定には,効用理論が一般に用いられる.

1.2 研究の目的

観光周遊活動は自由度が非常に大きく、個人差も大きいことから、本研究では条件を単純化し、日帰りという時間制約の中で、複数観光地を周遊する際に、総効用が最大になるプランを抽出し、活動場所と活動時間を求める基礎的なモデルの構築を目的とする。またモデルの適用にあたって必要になる、効用関数の推定を行うことを目的とする。

1.3 研究の構成

本研究の構成を図 1.2 に示す。第 2 章で観光に関する動向と、モデルを構築する上で必要な既存研究のレビューを行い、第 3 章で対象地日光の交通についての現状と、本研究で重視した事項の理由を説明する。第 4 章では実際に観光周遊行動のモデリングを行い、第 5 章ではモデル適用にあたって必要な効用関数の推定を行う。最後に第 6 章で結論を述べる。

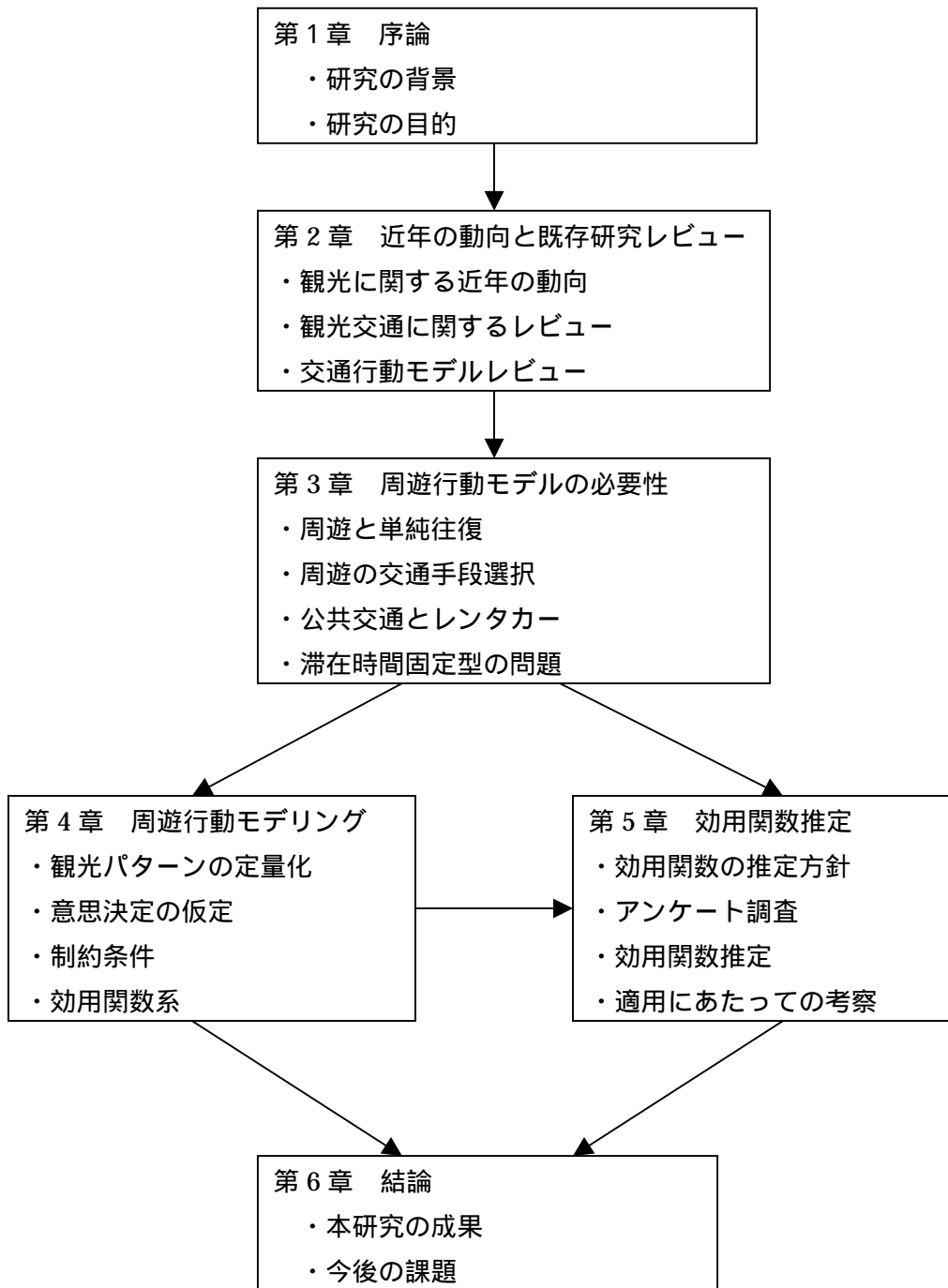


図-1.2 論文の構成

第2章 近年の動向と既存研究レビュー

本章では、交通分析および観光交通に関する既存研究のまとめを行う。観光全般に関することを2.1節にて、観光交通に関することを2.2節にて、交通行動モデルに関わることを2.3節にてレビューする。

2.1 観光に関する近年の動向

本節では、2.1.1節で観光の定義を、2.1.2節で観光の動向、2.1.3節で観光統計の問題点を述べる。

2.1.1 観光の定義

『観光』という言葉の起源は、中国儒教の経典である四書五経の一つ『易経』にある“観国之光，利用賓干王”であるとされている。(財)日本交通公社の現代観光用語事典²⁾によれば、「光」は文物，政治，暮らし向き，風俗などのことであり、「観」はただ漠然と見るのではなく，よくみる，しめすの意味もある。また，岡本らの観光学入門³⁾によれば、「国の光」とは，国王の人徳と善政により国が繁栄し，その国を訪れる人々にはその国が輝いて見えることをいう。

我が国日本では大正以降、『観光』はツーリズムの概念で用いられるようになった。なお，現在は遊覧，見学に加え，レクリエーション，保養・休養，体験，交流などを含めた広義の『観光』を指すこともある。この定義に基づくと，友人に会いに行くことや近所の公園でスポーツ活動を行うことも観光になる。

観光の効用としては，経済の活性化，美しく魅力あるまちの形成，歴史，文化の再確認，相互理解促進，家族との語り，自己啓発，生きがいなどがあるとされている。

本論文では主に，上記のような広義の『観光』は扱わず，いわゆる有名観光地に行き見学活動を行う狭義の『観光』に焦点をあてる。

2.1.2 観光の動向

観光産業の世界の国際観光収入は1998年以降、自動車産業を抜き世界第1位になっており⁴⁾、今後もさらなる発展が見込まれている。観光産業は、経済波及効果が非常に大きく、地域活性化に大きく貢献しており、近年観光産業の重要性が認識されつつある。多くの地域で、地域活性化の重要な要素として観光産業を挙げ、観光産業発展のための観光客誘致が課題になっている。

国民一人当たり宿泊数（観光＋兼観光）と国内旅行一回当たりの国内宿泊旅行年間消費額は、観光白書⁵⁾によるとそれぞれ、平成12年の2.47日、119200円から、平成16年には1.92日、93800円と減少している。一方で、国内日帰り観光については、観光自体の定義があいまいなため比較が難しい（詳細は2.1.3節）。原因としては、長引く不況から観光活動に消費する余裕が少ないことや、海外旅行や観光以外の余暇活動など、他の余暇活動との兼ね合いも指摘される。

国内旅行者の傾向としては、我が国は少子高齢化が進むのに伴い、高齢旅行者の割合が増加している。現時点では少子高齢化に歯止めがかかっていない状態であり、今後しばらくはこの傾向はしばらく続くと考えられる。まもなく団塊の世代とよばれる人たちが定年退職になり、高齢者はますます増加すると予想されている。観光の観点から考えると、高齢者の増加はビジネスチャンスであると捉えることも出来る。高齢者は毎日自由に利用できる時間が多くなるからである。高齢者の健康という観点からも、観光活動を行うことは優れている。しかし一方で、ポテンシャルとしてはあるものの、彼らにとって魅力的な観光を演出しなければ、数回程度は行うであろうが、多くの高齢者は継続的には行わないのではないかと慎重論も散見される。高齢者は時間的な余裕があるとはいえ、観光活動は必須ではないため、他の余暇活動で代替されてしまう可能性もある。

旅行の形態としては、グループの少人数化が挙げられる。社員旅行などの団体旅行は減っており、観光バスなど個人で申し込める団体旅行も減少している。観光を共にするグループは少人数になっている。観光活動は個人の嗜好の違いが大きい活動であるため、少人数のグループでは、団体旅行よりグループによる観光の嗜好の違いがでることになり、観光に求めるニーズが多様化している。最近ではエコツーリズムやグリーンツーリズムなどといった言葉をよく耳にするようになり、以前はあまり多くなかった旅行形態も増加している。

次に外国人観光客についてであるが、2003年に小泉首相が観光立国という目標を掲げ、現在外国人観光客誘致を積極的に行っているため、外国人旅行者は増加している。観光白書⁵⁾によると外国人の観光客数は、2002年の310万人から、2005年には437万人まで増加している。国籍別には韓国、台湾、米国の順に多く、アジアで全体の約7割を占めている。アジア圏の旅行者は、団体旅行が多いが、日本人の傾向と同じで、個人旅行者を好む人が増加している。すなわち、このようなアジア圏の旅行者が、今後はますますグループの少人数化し、ニーズが多様化する可能性が高いといえよう。

2.1.3 観光統計

観光統計に関しては、観光が希少性、季節変動、などからデータがとりにくく、統計の不備に関しては、従来からたびたび指摘されてきている。

国内観光の統計については、まず発地調査が、総理府、国交省がほぼ5年おきに実施し、約15000人を対象にする世帯調査「全国旅行動態調査」や、日本観光協会が2年毎に全国3000人を対象に行う「観光の実態と志向」などがある。着地調査は、各市町村などが行っている。また、外国人の日本の都市来訪客数はJNTO（日本観光振興機構）が行っているものがある。溝尾⁶⁾は、観光の定義自体があいまいなこと、サンプルの少なさからくる年度のブレや、単位が人、人泊、人日、人回、人地点など統一されていないことを問題に上げ、利用時には統計の性格を十分考慮するべきであると指摘している。また統計の整備は、宿泊統計、入り込み調査の順に整備することを提案している。

また観光交通に関するデータとしては、1990年代から「道路交通センサス休日編」、「航空旅客動態調査、幹線旅客純流動調査」、「全国PT調査」などがあるが、兵藤⁷⁾これらは観光交通を対象としたものではなく、設定ゾーンが大きく、観光交通特有の需要の季節変動や、周遊といった行動がわかりにくいと指摘されている。上記で述べた、「全国旅行動態調査」、「観光の実態と志向」の中には観光トリップの詳細を尋ねているものもあるが、サンプル数、抽出特性、調査項目、ゾーニングなどの観点から、詳細な交通分布や経路選択の分析に用いることは難しいと指摘されている⁸⁾。

2.2 観光交通に関するレビュー

本節では主に、観光交通に関するレビューを行う。まず、2.2.1節で観光交通の特性を述べ、2.2.2節では最近の観光交通に関する動向を述べ、2.2.3節から2.2.9節まで観光交通に関する研究のレビューを行う。

2.2.1 観光交通の特性

観光交通は、日常の通勤交通などと比べ、様々な特徴がある。交通行動の分析とモデリング⁸⁾には、以下の6点が挙げられている。このような平日交通とは異なる性質を考慮することが重要である。

希少性と季節変動

観光行動は、発生頻度が他の交通と比較して少なく、季節変動が大きい移動の特性のばらつき

一つのトリップチェーン内での移動距離などの特性のばらつきが多い

周遊性

観光地を連続的に移動する

嗜好の異質性

意思決定の自由度が格段に高く、個人の好みの差が明確

観光活動と交通の位置付け

観光活動では交通自体が目的となる場合がある

必須性がないこと

他の娯楽活動で代替が可能

2.2.2 観光交通の動向

観光活動を実現する上で欠かせないものが交通である。観光活動は非日常を経験するために、住居地から離れた場所へ行くからである。戦後モータリゼーションが進み、マイカーでの観光活動が非常に容易になった。マイカーでの観光客が増加した結果、観光地は道路拡張、駐車場整備に追われた。また、特に非都市型観光地では、マイカー観光客の増加に伴い、公共交通利用の観光客は減少し、サービスレベルが落ち、その結果また公共交通からマイカーへシフト

するという悪循環が生じている。さらに、環境面からの要請で、持続可能な交通計画が求められている。マイカーへの過度の依存は、莫大な燃料を消費し、地球環境を悪化させることは周知の事実である。さらに、観光地の場合、大気汚染による自然などの観光資源破壊、道路・駐車場建設による景観破壊などの様々な悪影響があるとされている。観光地の交通計画においては、景観破壊などは、演出が重要である観光地の魅力を落とす原因であることから、注意が必要である。

また、最近の公共交通の新しい試みとして、観光コミュニティバスを挙げる。現在全国でコミュニティバスの普及が進んでいるが、この中には「観光コミュニティバス」と名乗るものや、観光とは名乗らないまでも、観光に頻繁に利用されているものがいくつかある。表2.1を参照されたい。松浦らの論文⁹⁾によると観光コミュニティバスとは、観光地とその土地の公共施設の両方を巡回するバスである。観光客と地域住民の交流が発生により、観光の円滑化、地域住民の観光に対する意識の向上などの効果があるとされている。

2.1節でも書いたとおり、今後、高齢者、外国人観光客の増加が見込まれるが、これらの旅行者は、マイカーを利用できない、または利用を望んでいないことも多く、このような旅行者に、観光活動の参加機会を提供するためには、公共交通の役割は重要である。

表2.1 全国の観光コミュニティバス

市町村	福井・三国	石川・輪島	鳥取・湯梨浜
路線名	北前みくに湊	のらんげバス	
期間	H14秋	通年(2001~)	通年
ルート	片方向循環	片方向循環	両方向循環
運行時間	9~17時 毎時2本	1日8便	平日1日2~3便
運賃	無料	100円	200円
運行主体	三国町	輪島市	湯梨浜町

市町村	京都・山科	沖縄・那覇	島根・松江
路線名	醍醐コミュニティバス4号線	首里城下町線	ぐるっと松江レイクライン
期間	通年(2003年~)	通年(2005年~)	通年
ルート	片方向循環	往復	片方向循環
運行時間	8~19時 毎時3本	7~22時 毎時4本	9~18時 毎時3本
運賃	200円	100円	100円

2.2.3 公共交通評価

観光に使われる公共交通の利便性を扱った研究は少ない。一方、一般の交通としての利便性としては、喜多ら¹⁰⁾のバス運行の違いによる待ち時間、所要時間などの変化を扱った研究や生田ら¹¹⁾の定時性による乗客の信頼性の変化、デマンドバスの利便性を評価した鳥居¹²⁾による研究など様々な研究がある。しかし、観光、特に周遊行動の場合、単純往復でないため、評価が同様なものでよいのかは疑問が残る。この点については、第3章を参照されたい。

2.2.4 スケジュール支援システム

また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おり、Ohmoriら¹³⁾によるSMAP-Lや丸山ら¹⁴⁾によるP-Tourが挙げられる。このようなシステムが普及すれば、旅行者の認知していない効用の高い代替プランが選択されることも可能になると考えられる。

SMAP-L は、ユーザーが制約や希望目的地、食事条件などを指定し、制約条件にそぐわない場合には警告が出てくるよう設定されており、応答型のスケジューリングが出来る。

P-Tour は、ユーザーが出発地と出発時刻、帰着地と帰着時刻、複数の観光候補地と各地への立ち寄り希望度と時間制約（到着時間帯や滞在時間など）を設定した時に、制限時間内で巡回可能かつ最も満足度が高くなるような巡回経路と各観光地への到着・出発予定時刻を含むスケジュールを算出しユーザーに提示する。

これらシステムでは、公共交通機関を想定したものを導入することも可能であると考えられる。

2.2.5 周遊行動

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、周遊行動を記述するモデルが開発されている。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ーチがある。

前者は、マルコフ連鎖モデルを用いて時間帯別のOD交通量を算出する。集計量から道路ネットワーク上の交通特性を把握できることや、トリップ相互の関係を考慮することが可能であること、ゾーン間遷移確率行列より、各ODを一度に算出可能である特徴があり、西井ら¹⁵⁾の研究がある。

後者は、周遊特性を忠実に表現するモデルであり、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¹⁶⁾は、広域観光行動を集計 Nested Logit-Model で表現した。溝上ら¹⁷⁾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¹⁸⁾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¹⁹⁾は実行段階をNested Logit-Modelで周遊行動を表現し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、それらをつなぎ合わせることによって、時間軸上で観光周遊行動を表現した。森川ら²⁰⁾は周遊行動を多段階選択行動とみなし、観光地の「魅力」を物理変数と心理評価値を用いて、各選択を結びつけることによって観光周遊行動を異なる意思決定構造に基づく2段階の選択モデルを構築している。森川らの仮定と森地らのモデル構成の違いは、旅行者がどの程度計画的に行動を行っているかの際と捉えることが出来る。

2.2.6 滞在時間を考慮した研究

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²¹⁾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。また、森地ら¹⁹⁾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。

また滞在時間を変数に効用を仮定した研究として次のようなものがある。藤池・角ら²²⁾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。森杉²³⁾は、能動的余暇に対して、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、と仮定をしている。

2.2.7 観光地の魅力度と選択肢集合

観光行動の目的地選択を説明するモデルを構築する場合には、観光地魅力度の算定と選択肢集合をどのように特定するかが問題になる。

溝上ら²⁴⁾は主観的な評価項目間の重要度を考慮可能であるAHP手法を用いて、観光地域や観光資源の魅力度を算定した。観光地自体の魅力度の説明変数としては、面積、文化財、自然環境、知名度などが考えられる。斎藤ら²⁵⁾は、観光地間の移動量から各観光地の選好度の評価をし、ODから観光地の魅力度を評価した。

2.2.8 観光地容量

快適な観光行動を保障するためには交通需要管理が必要であり、交通需要管理を行うためには観光地容量を推定する必要がある。観光地容量には、施設上の制約などによる機能的容量、人間が快適に感じる心理的容量、環境負荷による生態的容量などがある。

溝上ら²⁶⁾は、観光地の観光活動の適正水準を表すのに合理的と考えられる観光容量の定義と、その値を推計する方法の提案を行っている。そして、今後の課題として、自然や人文の資源と環境に規定されるべき適切な限界条件や入れ込み過剰による混雑での観光スポット自身の魅力の低下、沿道風景や走行性の考慮などを挙げている。

2.2.9 個人嗜好の相違の分析

観光交通では個人の嗜好の違いが大きく、この嗜好の違いを分析した研究がある。例えば、庄司²⁷⁾は観光旅行計画にいくつかのパターンが存在することを確認し、倉田²⁸⁾は旅行者の観光嗜好の構成を定量的に把握し、その観光嗜好をもとに個人に合わせた観光資源の評価を定量的に行う手法の開発を行った。

2.3 交通行動モデル関連

本章では、交通行動関連で扱わなかった内容で、観光行動をモデリングする上で特に重要であると思われるアクティビティ・ベスト・アプローチと生活行動モデルについてレビューとする。

2.3.1 アクティビティ・ベスト・アプローチ

アクティビティ・ベスト・アプローチとは活動と移動との関係を十分に考慮した上で、個人の交通行動を的確に把握し、予測するためには交通需要は活動の実行に伴って誘発されるものであり、トリップは個人が時空間内で実行する活動の一部である、という認識に立ったアプローチである（例えばJones²⁹⁾、北村³⁰⁾）。これ以前に主流であった、個別トリップに着目するトリップ・ベスト・アプローチは、移動直後の活動の種別をトリップ目的という形で要因として導入するが、トリップ目的を外生変数としてモデルに導入するだけでは捉えられない移動と活動の間の因果関係が存在することが指摘されていた。交通計画の方法論が交通基盤整備中心から個人の生活行動に影響を及ぼす交通需要マネジメント政策へと移行してきたことにより、アクティビティ・ベスト・アプローチの重要性が増した。また、個人の生活の質を視野に入れた政策評価も可能になると期待されている。

人の活動パターンに対して、Chapin³¹⁾は、都市計画の立場から時空間の中での「選択」を強調した。一方でHagerstand³²⁾は、時間地理学の立場から「制約」を強調した。

Hagerstandは、個人の活動パターンを支配する、環境における制約を、

能力の制約：人の能力は生理学的要因と人が利用可能な手段の容量によって制限される。

結合の制約：人々、道具、原材料などがある場所である時点にともに存在しなくてはならない

権威の制約：ある時点にある場所の人々がいてはならない。

の3つに分類をした。

この二つの対照的なアプローチにより、個人の選択と制約の双方を組み込んだ、「制約下における選択」という概念が定着してきた。

人の活動パターンに対して、Chapinは、都市計画の立場から時空間の中での「選択」

を強調した。一方でHagerstandは、時間地理学の立場から「制約」を強調した。

Hagerstandは、個人の活動パターンを支配する、環境における制約を、

能力の制約：人の能力は生理学的要因と人が利用可能な手段の容量によって制限される。

結合の制約：人々、道具、原材料などがある場所である時点とともに存在しなくてはならない

権威の制約：ある時点にある場所に人々がいてはならない。

の3つに分類をした。

この二つの対照的なアプローチにより、個人の選択と制約の双方を組み込んだ、「制約下における選択」という概念が定着してきた。

人の一日の動きを空間的かつ時間的に分析する上では、時間空間座標という概念は有効である。時間空間座標において人の活動経路を最初に表現し、生活の質の改善に役立てようとしたのがHagerstandである。図2.1のように、空間軸と時間軸を垂直にとり、人の活動経路である時空間パスを描く。固定活動と移動速度を記述することにより、自由時間にどの場所でどれだけの時間活動が出来るかを時空間プリズムで表した。近年の研究では、大森³³⁾が時空間データを用い、高齢者の生活行動と交通行動を分析している例がある。

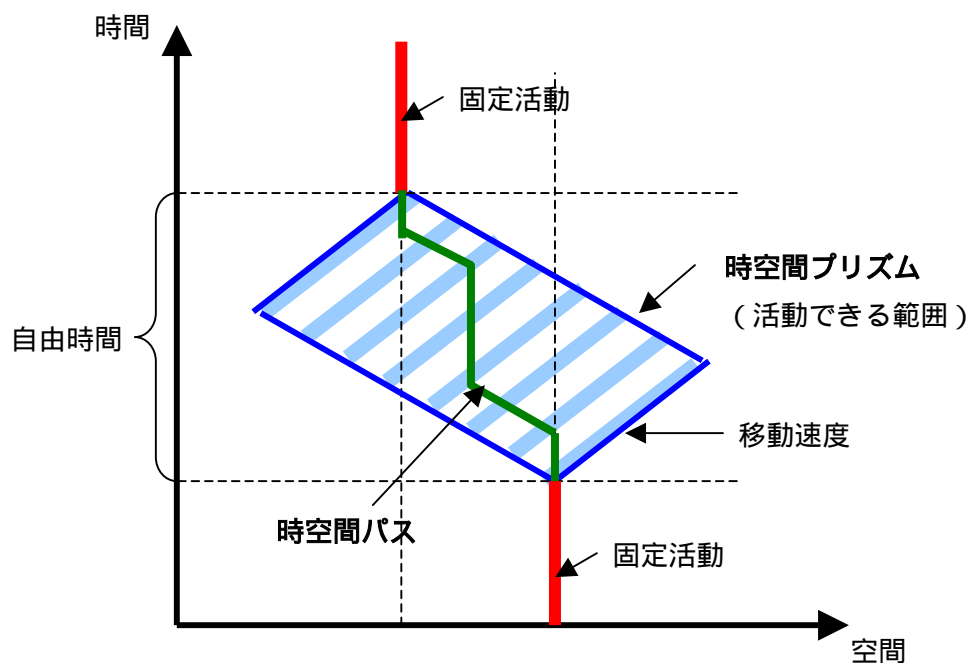


図 2.1 時空間パスと時空間プリズムの概念

2.3.2 生活行動モデル

アクティビティ・ベースト・アプローチを用いた交通需要解析モデルは、生活行動モデルとも呼ばれる。基本的なモデル化方針・適用方法は、トリップ・ベースト・アプローチによるものと同じで、ある個人がある生活パターンを実行する確率を定式化し、生活行動を再現し、交通需要の解析をするというものである。トリップ・ベースト・アプローチによるものと決定的に異なるのは、モデル化の対象に、次元の異なる複数の意思決定が同時に含まれていることである。生活行動モデルは、

構造方程式モデル

生存時間モデル

効用理論を用いたモデル

意思決定プロセスを考慮したモデル

に大別される。

ここでは、効用理論を用いたモデルについて簡単にレビューを行う。個人の時間軸上の活動を効用理論に基づいて定式化した初期的な研究としては、Becker³⁴⁾の研究がある。衣料や食料品などの財の消費は、収入に加えて時間も必要とする経済活動であるとして生活行動モデルに適用した。Beckerの考え方はその後、資源配分モデルや離散選択モデルなどを経て、離散・連続モデルに引き継がれている。離散・連続モデルを扱った例としては、Fujii³⁵⁾らの研究が挙げられる。

第3章 公共交通利用の周遊行動モデルの必要性

本章では、筆者がなぜ、「周遊」、「地域内交通」、「公共交通」、「滞在時間」を考慮した周遊行動モデルの必要があるのか、具体的な例をもとに説明する。

3.1 対象観光地域・日光の概要

最初に、本章以降ケーススタディを行う、観光地域・日光の概要を示す。

3.1.1 対象地域の選定にあたって

対象地を選定するにあたり考慮したことは、以下の点である。

1. 比較的滞在時間の短い観光地が複数あること
2. 非都市型の観光地であること
3. 公共交通利用がマイカー利用に比べ不便であると認識されていること
4. 比較的単純なネットワークをもつこと

1に関しては、3.2節の理由から、1日程度のスパンで複数観光地を周遊する観光を対象にすることに由来する。2,3に関しては、公共交通の利便性が一般に高くなく、周遊観光をするうえでスケジューリングに大きな影響を与えているであろう地域を対象にすることに由来する。4に関しては、観光地のネットワークが複雑であると、膨大な選択肢が生まれ困難であることから、本研究ではネットワークを単純化して基礎的なモデルを構築することを目的にすることに由来する。

3.1.2 日光の概要

日光は年間約600万人が訪れる全国有数の観光地である。首都圏の多くの地域から日帰りが可能になっており、入り込み旅行者に占める宿泊者数は2割程度（詳細は付録A-1）である。旅行者のおよそ8割以上がマイカーで訪れており、公共交通の利便性は高くないと評価されていると考えられる（付録A-2）。

観光地の分布としては、図3.1のように主に国道120号線沿いに、東照宮、輪王寺、二荒山神社、華厳の滝、二荒山中宮祠、竜頭の滝、立木観音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（観光地の観光客数の資料は付録A-3、詳細な地図は付録A-5）。国道からやや離れている立木観音を除けば、他の観光地はほぼ国道沿いに立地する線状をなしており、ネットワークは比較的単純であるといえる。以上のように、3.1.1節で述べた条件を満たすため、日光を対象地域に指定した。

本研究では、徒歩圏の観光地群は一つの観光地として、二社一寺（東照宮・輪王寺・二荒山神社）、華厳の滝、二荒山中宮祠、立木観音（一部では竜頭の滝）の4箇所の周遊をケーススタディする。観光地をこの4箇所に絞ったのは、竜頭の滝以外は定期観光バスで訪れるコースで、旅行者にとって魅力の高いと考えたからである。

3.1.3 日光の地域内交通

路線バス

日光の地域内交通は、図3.2のように東武バス日光（株）が、大きく分けて4系統のバスを運行している。基本的には同年同じスケジュールで運行され、混雑時には臨時便を出して対応している。赤線、橙線、青線、緑線で表しているバスは旅行者が多い時間帯である日中時はそれぞれ概ね1時間に、3便、1便、1便、1便である。なお、詳しい時刻表については付録A-4を参照されたい。なお、いろは坂下り（駅行き）は、着席が義務づけられており、座席定員以上乗車することが出来ない。



図3.1 日光における観光地と駅の位置関係
(出典：マピオンホームページ)

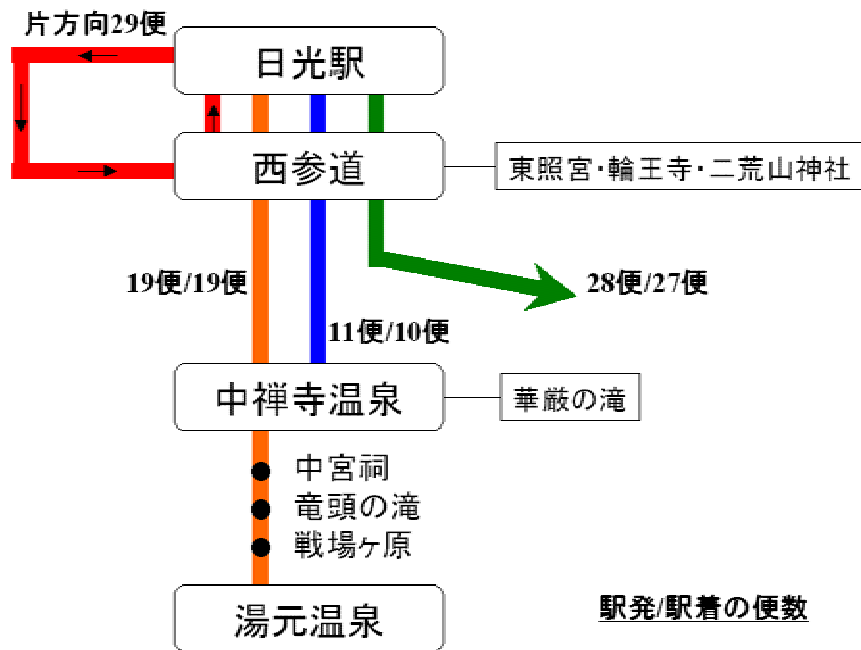


図3.2 日光の地域内交通（路線バス）の運行形態
(東武バスホームページを参考に作成)

混雑時には増便を行っているが、渋滞のため所要時間がかかり、バスの回転が悪くなり、奥日光（中禅寺温泉）で、バスが来ても乗車できない状況が発生している。一方で閑散期である冬季には、乗客が少ない。これは運用側では、乗務員、車両の準備が難しいと考えられる。

運賃面では、日光駅・中禅寺温泉間や日光駅・湯元温泉間で、2日間利用可能かつ普通運賃の往復分より安価な値段でフリー切符を発売して旅行者の利便性を図っている。湯元温泉などの宿泊旅行者にも利用しやすくなっている。このフリー切符は東京などからの旅行者のために、鉄道とセットのものも扱っている。

定期観光バス

定期観光バスは、表3.1のように運行されている。有名観光地を、効率的に観光できるようスケジュールが組まれている。ガイドさんの存在が、路線バスにはない特徴である。Aコースで起点終点が日光駅の場合、5400円である。定期観光バスも、路線バスの一部であり、基本的には、乗客がいる場合、決められたルートを実行することになっている。

表3.1 定期観光バス運行概要

Aコース		Bコース	
東武日光駅	10:00発車	鬼怒川温泉駅	9:20発車
神橋	(約30分)	明智平	(約20分)
二荒山中宮祠	(約30分)	立木観音	(約30分)
立木観音	(約30分)	二荒山中宮祠	(約30分)
昼食(日光レークサイドホテル)	(約50分)	華厳の滝	(約20分)
華厳の滝	(約20分)	昼食(西参道)	(約50分)
二社一寺	(約125分)	二社一寺	(約125分)
東武日光駅	16:45到着	東武日光駅	16:25到着
鬼怒川温泉駅	17:30到着		

注:()内の時間は滞在時間

タクシー

タクシーを貸し切りにした観光タクシーや一般タクシーの観光利用が存在する。日光交通(株)では、貸し切りのタクシーも扱っており、旅行者のニーズに応じたプランを楽しむことが出来る。料金としては、4~5人乗りの標準的なタクシーで、30分あたり2500円程度、6時間貸切で2.5万円程度が全国の相場である。

レンタサイクル

レンタサイクルは、日光駅周辺、および中禅寺温泉周辺に、借りられる場所があるが、自転車での観光はあまり普及していない。二社一寺と華嚴の滝の間にある、いろは坂は、高低差があることに加え、距離も長く、自転車は一般的な旅行者には適さない。現在のレンタサイクルは、日光駅・二社一寺周辺のみ利用か、中禅寺湖畔のみ利用に限られていると考えられる。また、冬季には路面凍結の問題もある。

遊覧船

中禅寺湖を、中禅寺温泉そばの船の駅中禅寺から、菖蒲が浜、立木観音を經由して中禅寺に戻る片道運行の遊覧船が冬季を除き、約1時間ごとに運行されている。この遊覧船は、名前の通り、移動が目的であるというよりは、むしろ遊覧船自身が観光スポットといった感が強い。しかし、この遊覧船を利用して、周遊も可能である。運賃は一周1200円である。

3.1.4 ヒアリング調査

第5章で効用関数を推定にあたり、旅行者が観光周遊の意思決定をする場合に何を重視しているのかを知ってから、アンケート作成を行うことが望ましいと考え、日光観光のハイライトである定期観光バスのコースが、どのように組まれているか、ヒアリング調査を行った。調査を行ったのは、定期観光バスとタクシーを運行する日光交通(株)である。

要点を以下に示す。

出発時刻，帰着時刻について

出発時刻は，基本的には公共交通で日光を訪れる人の多くが利用する東武鉄道の運行に便利のように設定．帰着時刻は，渋滞時には時間が読めなくなるので，お客様に説明して理解してもらっている．

訪問順序

混雑時には，いろは坂の上りが混雑する．朝の方が空いているため，いろは坂を早く登って，早く降りるコース．路線バスなので，基本的には，運行スケジュールどおりだが，華厳の滝は霧が出やすいため，お客様が見られるように，訪問順序を変えることもある．

観光地滞在時間

約50年の歴史があるため，長年の経験から設定．滞在時間はお客様，季節，天候によっても若干変動する．なお，バスのガイドさんは基本的に案内はバス車内のみ．

昼食の時間

鬼怒川発Bコースは，多くが宿泊客で朝食がバイキングなため，気持ち遅めの設定．Aコースは，他社のバス（はとバス）と時間がずれるよう設定．

混雑時の渋滞

ここ2～3年はないが，過去にはいろは坂に登れないくらいの大渋滞があった．4～5年前には普段は1時間半の湯元温泉から日光駅まで6～7時間かかったこともある．日光交通のタクシーは栃木県内で2番目の車両保有数があり，タクシーにGPSをつけているため，渋滞を把握でき，定期観光バスやタクシーはそれに合わせて対応をとっている．観光バスを2台にわけ，いろは坂に登る車と，そのまま引き返す車に別けて対応．

ここ数年は2時間遅れ程度で済んでいる．観光バスは滞在時間を削って，予定より30分から1時間遅れ程度に収まっている．道路の右折レーンの増加などで混雑が緩和したと考えられる．

3.2 周遊と単純往復

ここでは，単純往復の場合と周遊の場合で公共交通のスケジュールがどのように違うかを考察する．

朝10時に日光駅を起点として、下記の目的地へ路線バスで行き、夕方16時に駅に戻ってくることを想定する。また、路線バスは、日光駅と湯元温泉の間を1時間ごとに運行していることを仮定する。

プランA（単純往復）：戦場ヶ原でハイキング

プランB（周遊）：二社一寺と華巖の滝を見学

バスに乗車する回数は、図のようにプランAは2回、プランBは3回である。したがって、バスを待つ回数は当然、プランAは2回、プランBは3回である。一般的に路線バスをごく簡単に評価する場合に、平均待ち時間がある。例えば、1時間に1便のバスであれば、ランダムにバス停へ行った場合、平均待ち時間は30分である。何もバスのスケジュールの知らない人で、バス停に来るのがランダムであると仮定できる場合、プランAの総待ち時間は $30 \times 2 = 60$ 分、プランBは $30 \times 3 = 90$ 分である。しかしバスのスケジュールを知っている人の場合、少なくとも行きの日光駅出発時間は時間に合わせることができ、バスを実質待つ回数は、プランAは1回、プランBは2回と倍の差になる。これは周遊箇所が3箇所になれば3倍になる。待ち時間の不効用という観点からは、周遊の場合、単純往復に比べ、バスの乗車回数以上に、制約を受けると考えられる。

既存研究では、観光周遊行動をモデル化、適用において、公共交通のスケジュール制約を表現したものは少ない。しかしながら、公共交通での周遊は、単純往復に比べ、公共交通のスケジュール制約が大きいいため、この制約を考慮しないモデルの場合、誤差が大きくなると予想される。

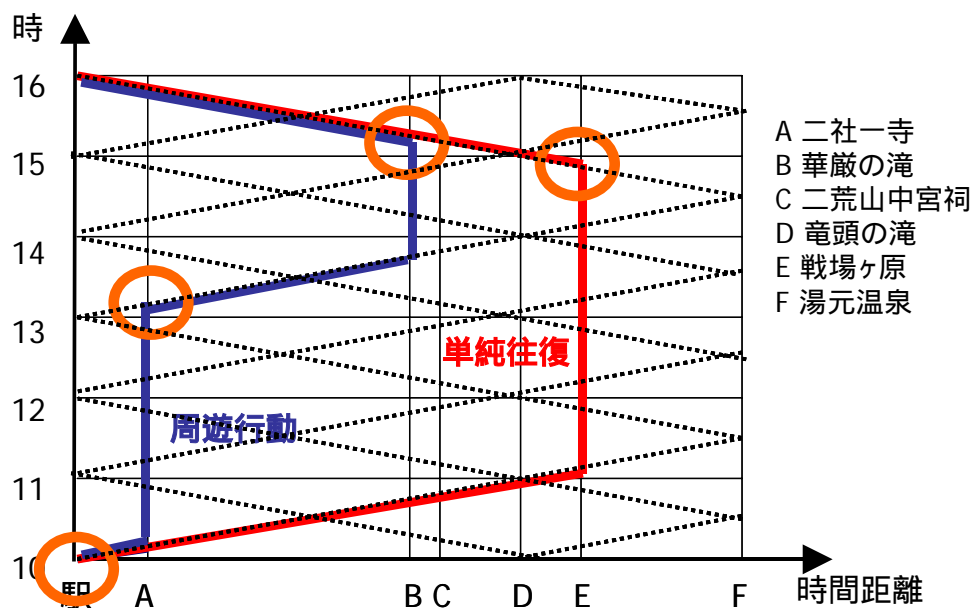


図3.2 周遊と単純往復

3.3 周遊観光旅行の交通手段選択

観光周遊活動を考えると、図3.3のように、自宅を出てから帰るまでを多数のトリップにより構成されていることがわかる。これをトリップ・ベスト・アプローチで考え、各々のトリップが、トリップ直後の活動をトリップ目的と考え、交通手段を選択しているかということと必ずしも成り立たない。

例えば図3.4のように、旅行者の自宅の最寄駅から観光地Aの最寄駅までは非常に便利な鉄道が走っており、その他の区間には不便な路線バスしか走っていないものとする。この旅行者が、観光地Aだけに訪れるときには鉄道を選択し、観光地A、B、Cの三箇所を訪れるときには自動車を選択することは大いに考えられることである。この2種類を比較すると、自宅から観光地Aまでのトリップが、直後の活動が観光地Aでの観光と同じ活動で、交通手段の条件が全く同じであるにも関わらず、違う選択をしている。周遊観光の際の交通手段選択が直後の活動のみからでは判断できないことを示す。

『周遊性』は観光活動の特徴的な行動と指摘されており、上記のような交通手段選択は極めて頻繁に起こる現象である。したがって、観光交通を考える上で、通勤のような行動分析以上に、アクティビティ・ベスト・アプローチが重要になると思われる。

観光地A、観光地B、観光地Cをマイカーで周遊する時の行動の概念を、時空間座標に表したものを図3.5に示す。また図3.6に、自宅から徒歩で駅Xへ行き、鉄道に乗り、駅Yへ向かう。駅Yから路線バスで、観光地A、観光地Bを周り、駅Yへ戻り、往路と同じルートで自宅に戻ることを示す。

実際にケーススタディを行う日は、観光地域交通の利便性から、交通手段選択がなされることが多くあると考え、本研究では、観光地域を切り取り、条件を単純化し、モデル化する。

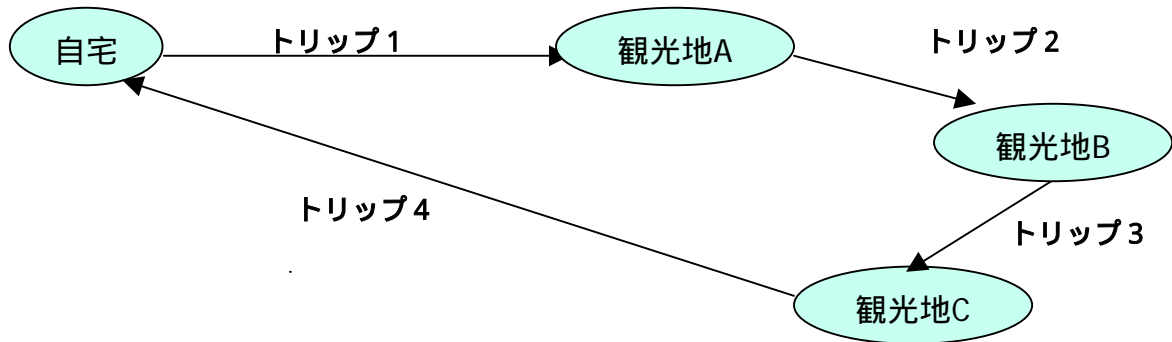


図3.3 周遊の概念図

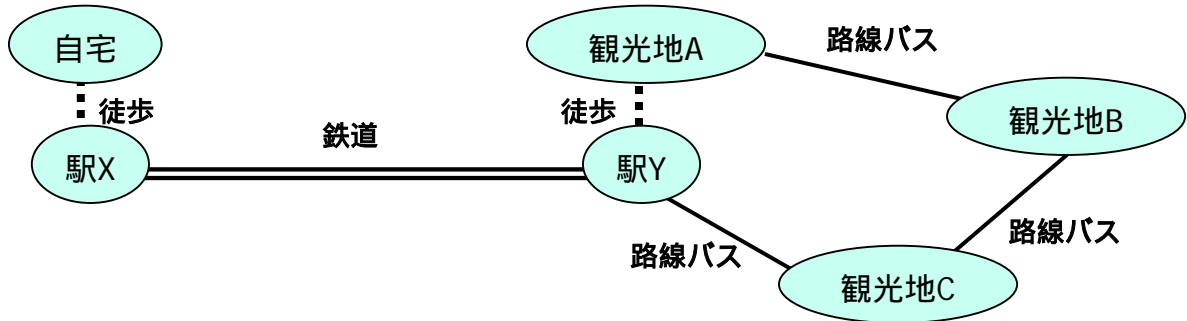


図3.4 仮定の公共交通ネットワーク

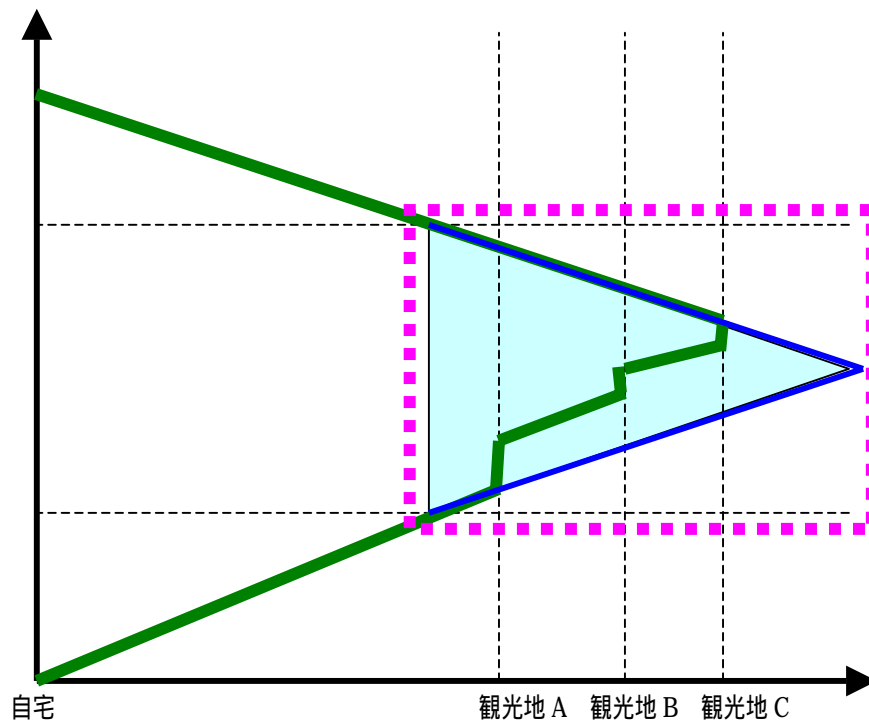


図3.5 マイカー利用の時空間パスとプリズム

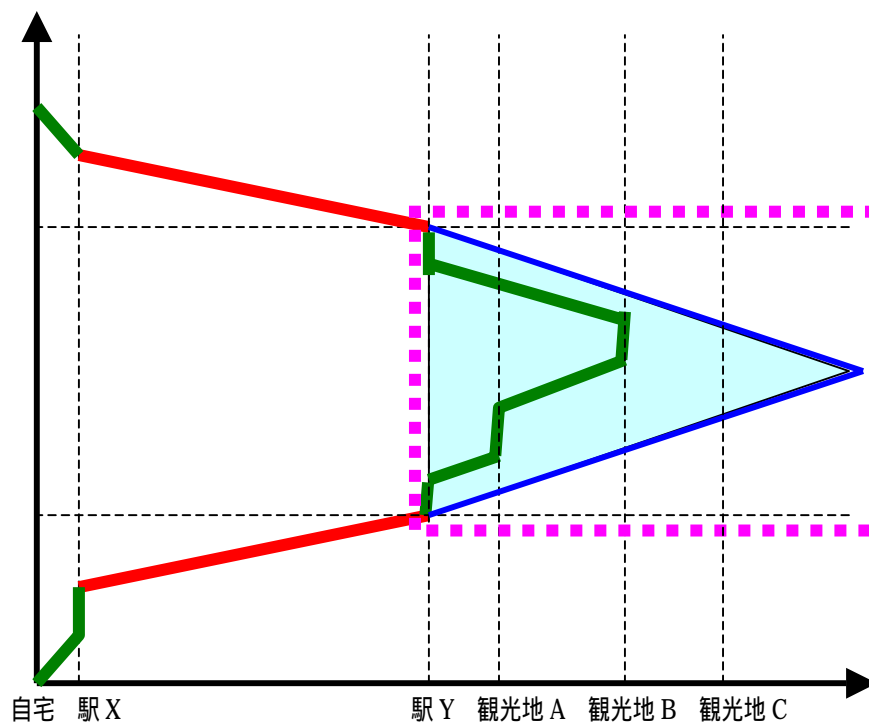


図3.6 公共交通利用の時空間パスとプリズム

3.4 公共交通とレンタカー

公共交通のスケジュール制約がある場合と、公共交通のスケジュール制約がないレンタカーの場合でどの程度利便性が異なるか簡単に考察する。なお、ここではレンタカーとしたが、これはマイカーで訪れた場合の、自宅から日光駅までの交通を考えなかったときに相当する。

3.4.1 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。

最初に、日光駅から湯元温泉まで1台の路線バスが往復している場合を仮定する。また、ある旅行者が滞在したい時間を表1に示したものであるとする。この旅行者が観光地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3.7に示す。昼ごはんは、12時から13時にいた場所で、約1時間かけてとることにする。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こと分かる。

表3.2 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

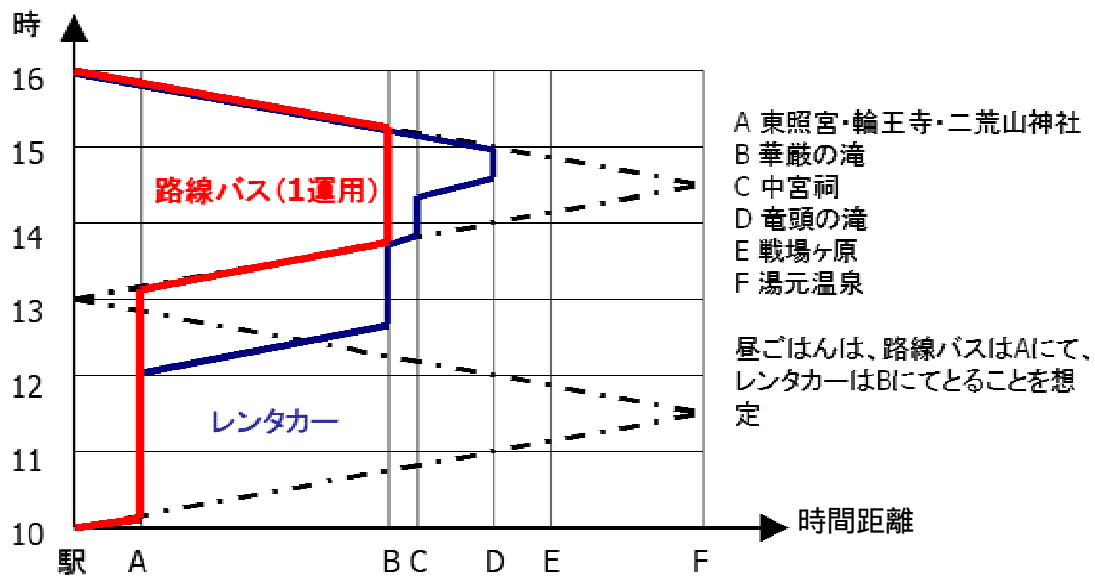


図3.7 バス(1運用)とレンタカーの比較

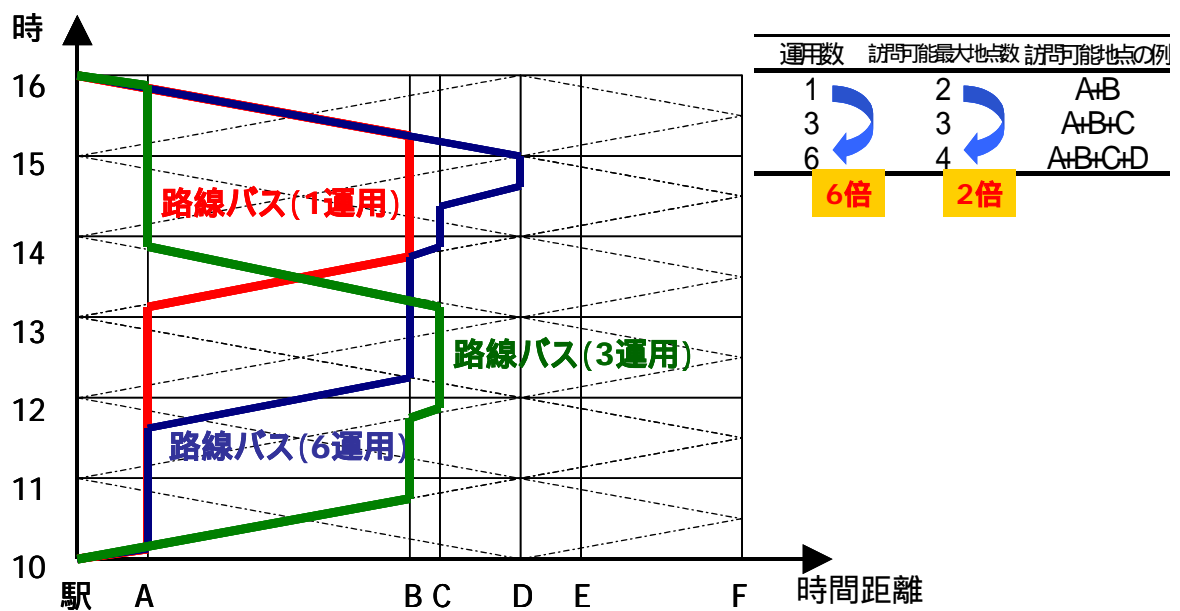


図3.8 路線バスの運用数と訪問可能地点の変化

3.4.2 路線バスの運用数の違いによる訪問地点数の相違

図3.8に2.3.2節と路線バス以外の条件は同じで、路線バスの運用数を1台、3台、6台と変えた場合のスケジューリングの例を示す。運用数を増やせば、訪問地点数は増えるが、その増加には図3.4のような関係があることがわかる。

また、路線バス6運用の場合には、レンタカーの場合と同じスケジュールをとれているが、これは各観光地での滞在時間の公約数に、バスの運行がなされているために起きている。このことから、滞在時間のばらつきの少ないような観光地で、バススケジュールを適切に合わせると、旅行者の満足を上げることが出来る可能性があることを示している。

3.4.3 バススケジュールが現状の場合のスケジューリング

最後に現状のバス運行の場合を解析する。各観光地での滞在時間、営業時間は次の通りであると仮定した。

各観光地での滞在時間

東照宮 120 分
華嚴の滝 35 分
昼ごはん 55 分（中禅寺温泉）
竜頭の滝 35 分

各観光地の営業時間

東照宮 8:00-17:00
華嚴の滝 8:00-17:00

現状のバススケジュールは、複雑であるため、図3.9のようなプログラミングを組んだ。図のように、バスに乗る場合には、バスが発車するまで、その場で待つことを表現している。なお、昼ごはんは中禅寺温泉で食事をとることにしたので、昼食時刻から外れているものがある。

解析結果を表3.2、図3.10に示す。路線バスの場合、最短6時間54分、最長7時間56分、平均7時間24分であった。レンタカーの場合、5時間10分で公共交通での周遊は時間制約が多いことが伺える。

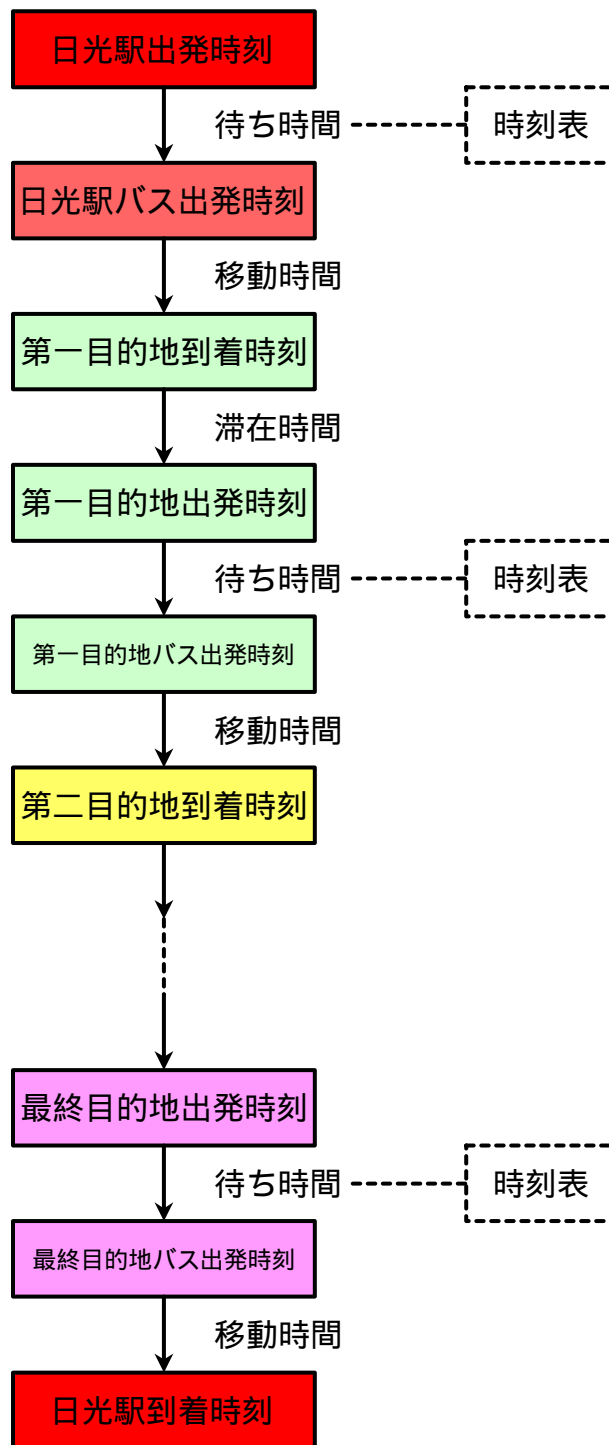


図3.9 滞在時間固定型プログラム

表3.2 路線バスで周遊した場合のパターン

	日光駅着	日光駅発	所要時間
1	8:24	15:59	7:35
2	9:08	16:20	7:12
3	9:15	16:58	7:43
4	9:19	16:20	7:01
5	9:49	17:20	7:31
6	10:14	18:10	7:56
7	10:51	18:42	7:51
8	11:15	18:10	6:55
9	11:19	18:42	7:23
10	11:48	18:42	6:54
平均			7:24

赤字は特急電車，黒字は一般電車

レンタカーの場合5:10

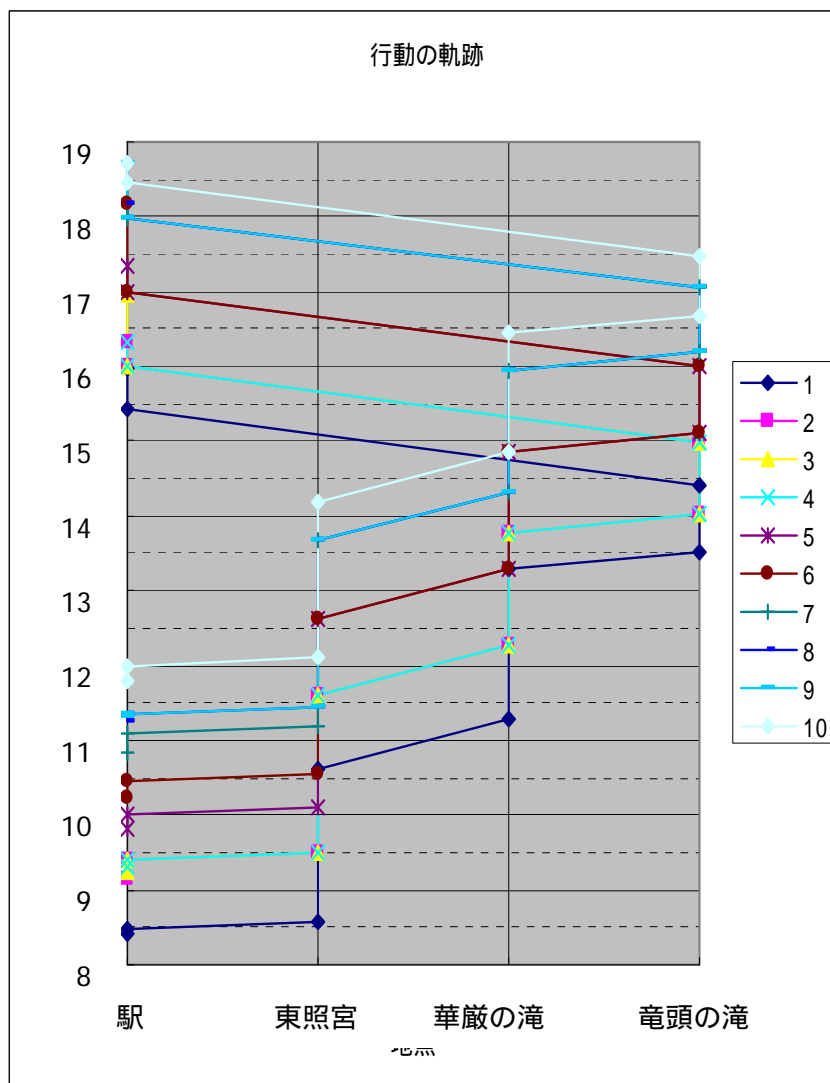


図3.10 路線バスで周遊した場合のパターン

3.5 滞在時間を固定の弊害

図3.11に路線バスが2運用になったときの図を示す。このとき、3.4.1節で仮定した滞在時間を確保しようとする、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、旅行者の効用理論を導入することが効果的であると考えられる。例えば、旅行者が図3.12のような効用関数を持つと仮定した場合、Plan 1aのほうが、効用が高くなることを示す。

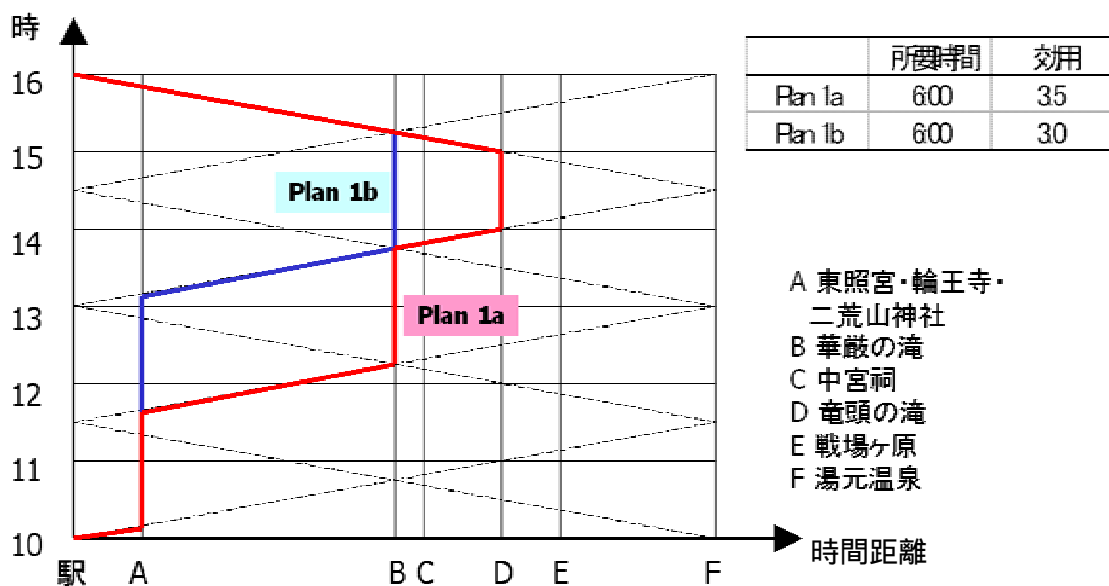


図3.9 バス2運用等間隔の場合のプラン

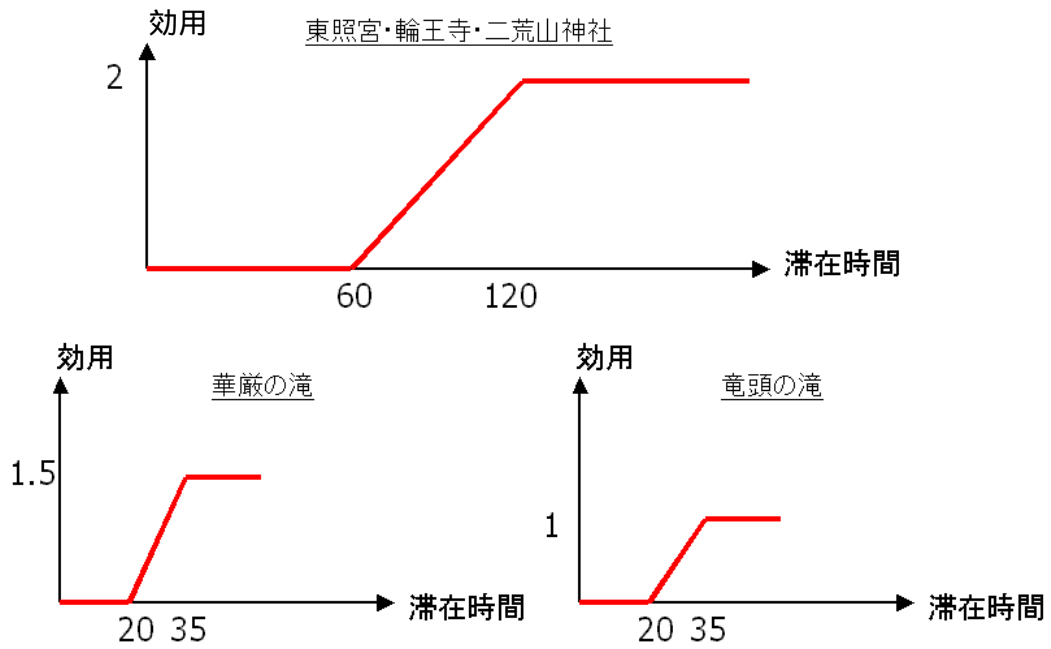


図3.10 効用関数の仮定

第4章 周遊行動モデリング

本章では、第3章で述べたとおり、公共交通のスケジュール制約を考慮でき、観光地滞在時間の調整を考慮できるモデルの構築を目指す。アクティビティ・ベースト・アプローチに基づき、既存研究で頻繁に用いられている効用理論を用い、モデリングを行う。

4.1 個人の意思決定の仮定

各個人が自らの行動の意思決定を行う場合には、どの段階でどの行動決定がなされるかという問題がある。旅行を始める前に、ガイドブックやインターネットなどの情報を用い、入念に計画を練る人もいれば、全く計画をたてずに、その場の成り行きで行動を決める人もいる。どれだけ計画的に行動が行われているかは千差万別である。また計画を行った場合でも、途中で気が変わり、行動の再決定がなされることもしばしばある。通勤行動など日常的に行われる行動と比べ、観光周遊行動は、計画性に大きく個人差があるといえよう。

一方で、観光行動は単独で行う場合もあるが、複数人のグループで行うことの多い行動である。グループの意思決定は、誰がどのように決めているかという問題もある。例えば、マイカーで観光に出かけるといった場合、運転は誰がするか、自動車は誰のものを使うかなど単独の行動だけでは説明しきれない行動決定が数多く存在する。こちらも通勤行動と比べ、同行者の影響を多く受けるといってよいであろう。

本研究では最も基礎的である、単独で、旅行開始前に一連の行動を同時に決めることを仮定し、個人の効用が最大になるようなプランを選択することを仮定する。すなわち、

$$\begin{aligned} & \text{Maximize} && U^n(S) \\ & \text{s.t.} && C_L(n) = 0 \end{aligned} \tag{4.1}$$

であり、

ここに,

S : 観光周遊パターンを表す行列

$U^n(S)$: 個人 n の観光周遊パターン S に対応した効用

$C_L(n)$: 個人 n の観光周遊パターンについての制約条件

である.

4.2 観光周遊パターンの定量化

4.1節で導入した観光周遊パターンを用いるためには, 一連の観光活動を定量化する必要がある. 観光周遊パターン S の要素であるひとつの行動に関するベクトルは, 現象を表現する際に巷でよく用いられる「5W1H」, すなわちWhen(いつ), Where(どこで), Who(誰と), What(何を), Why(なぜ), How(どのように, どれくらい)に表現できるといえるであろう. 例えば観光であれば, 「日本三大瀑布を見たいので, 今度の日曜日, 30分ほど, 日光・華厳の滝で, 家族と一緒に, 観光をする」といったように表現できる. このうち, Whyは目的を周遊観光と大枠を決めていること, またWhoは4.1節で述べた理由から除外する.

観光周遊行動を行うパターンを図4.1のように, 移動と観光の活動内容の繰り返しにて表現する. また観光周遊パターンは, 活動の, 内容 δ , 交通手段 ϕ , 開始場所 ρ , 終了場所 $\hat{\rho}$, 開始時間 τ , 終了時間 $\hat{\tau}$ で表せるものとする. なお, 内容が観光の場合には, 交通手段 ϕ は定義しない. また, l 箇所の観光地を周遊すると, 合計 $2l+1$ 回の活動があることがわかる. これを行列で表すと,

$$S = \begin{pmatrix} \delta_1 & \delta_2 & \cdots & \delta_{2l+1} \\ \phi_1 & \phi_2 & \cdots & \phi_{2l+1} \\ \tau_1 & \tau_2 & \cdots & \tau_{2l+1} \\ \hat{\tau}_1 & \hat{\tau}_2 & \cdots & \hat{\tau}_{2l+1} \\ \rho_1 & \rho_2 & \cdots & \rho_{2l+1} \\ \hat{\rho}_1 & \hat{\rho}_2 & \cdots & \hat{\rho}_{2l+1} \end{pmatrix} \quad (4.2)$$

となる. ここで,

・活動 δ_{2i+1} ($i=0,1,\dots,l$)は移動活動, 活動 δ_{2i} ($i=1,2,\dots,l$)は観光活動

・活動時間は連続性から, $\hat{\tau}_j = \tau_{j+1}$ ($j=1,\dots,2l+1$), $\hat{\rho}_j = \rho_{j+1}$ ($j=1,\dots,2l+1$)

である.

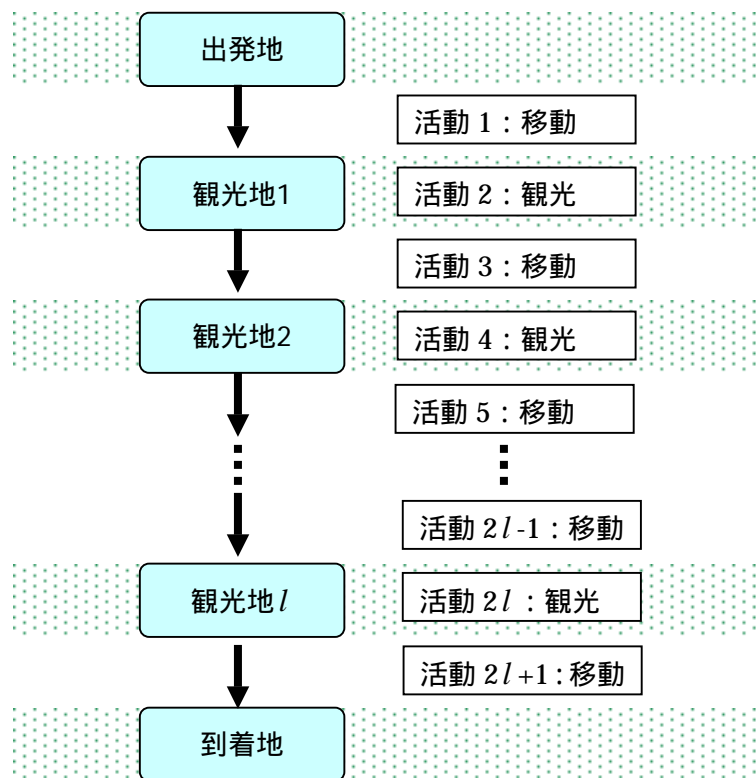


図4.1 観光周遊行動の基本パターン

4.3 観光周遊パターンの簡略化

4.2節の式を，観光行動は，開始場所，終了場所を同じとみなすと，

$$\hat{\rho}_{2i} = \rho_{2i} \quad (i=1,2,\dots,l)$$

である．さらに，

- ・ 移動による効用は移動区間 $\rho_{2i+1}, \hat{\rho}_{2i+1}$ によらず，移動手段のみに依存する
- ・ 観光活動による効用は開始時間 τ_{2i} ，終了時間 $\hat{\tau}_{2i}$ によらず，滞在時間（実行時間） $d_j = \hat{\tau}_j - \tau_j$ のみに依存する

と仮定して，式(4.1),式(4.2)と合わせて，

$$U^n(\mathbf{S}) = \sum_{j=1}^{2l+1} u^n(\phi_j, \rho_j, d_j) \quad (4.3)$$

を得る．ここで， $u^n(\cdot)$ は個人 n の活動効用関数を表す．

4.4 効用関数の簡略化

一連の観光周遊活動で得られる総効用が，個々の活動効用の和によって表せると仮定する．したがって，式(4.3)は，

$$U^n(\mathbf{S}) = \underbrace{\sum_{i=0}^l u^n(\phi_{2i+1}, d_{2i+1})}_{\text{移動による効用}} + \underbrace{\sum_{i=1}^l u^n(\rho_{2i}, d_{2i})}_{\text{活動による効用}} \quad (4.4)$$

と変形できる．さらにこれを交通手段別，観光地別の効用にまとめると，

$$U^n(\mathbf{S}) = \sum_{\phi} u_{\phi}^n(d_{\phi}) + \sum_{\rho} u_{\rho}^n(d_{\rho}) \quad (4.5)$$

を得る．すなわち総効用 $U^n(\mathbf{S})$ は，乗車時間にのみ依存する交通手段別効用と，滞在時間にのみ依存する観光地別効用の和によって表すことを示す．

4.5 制約条件

観光周遊行動における制約条件は、時間制約を筆頭にさまざまな条件が考えられる。制約の種類をまとめとものを図4.2に示す。固定制約とは、個人の意思で変更することのできない与えられた制約を、個人制約とは、個人の都合により帰ることの出来る制約を表す。観光周遊行動では、制約はあるものの曖昧であり、日常の活動のように、固定活動がないといってよく、自由度は非常に大きい。

本研究ではこのうち、公共交通のスケジュール、出発（開始）・到着（終了）時刻を制約とする。これをHagerstandの3つの分類では、

能力の制約：移動可能な手段による制約

結合の制約：時空間パスの連続条件

開始・終了場所に決まった時間に存在

権威の制約：時空間プリズムの条件

公共交通での移動中はスケジュール以外では存在しない

となる。出発地点、図4.3のように、行動を時空間座標に表すとわかりやすい。

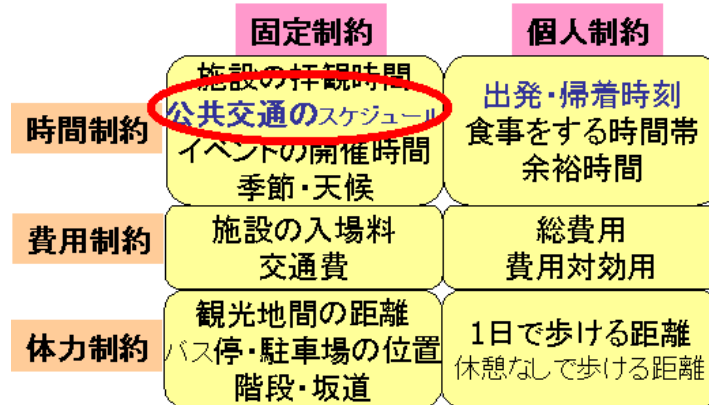
図4.3は、公共交通の運行を青線で示し、公共交通のスケジュールに制約を受けていることを示している。

すなわち、

$$\begin{aligned}
 d_{2i+1} &= \text{const.} \quad (i = 0, 1, \dots, l) \\
 \hat{t}_j &= \tau_{j+1} \quad (j = 1, \dots, 2l+1) \\
 \hat{\rho}_j &= \rho_{j+1} \quad (j = 1, \dots, 2l+1) \\
 \rho_1 &= \text{const.} \\
 \hat{\rho}_{2l+1} &= \text{const.} \\
 \tau_1 &= \text{const.} \\
 \hat{t}_{2l+1} &= \text{const.}
 \end{aligned} \tag{4.6}$$

である。

制約の種類



特徴: 自由度が高い, 個人制約が曖昧

図4.2. 制約の種類

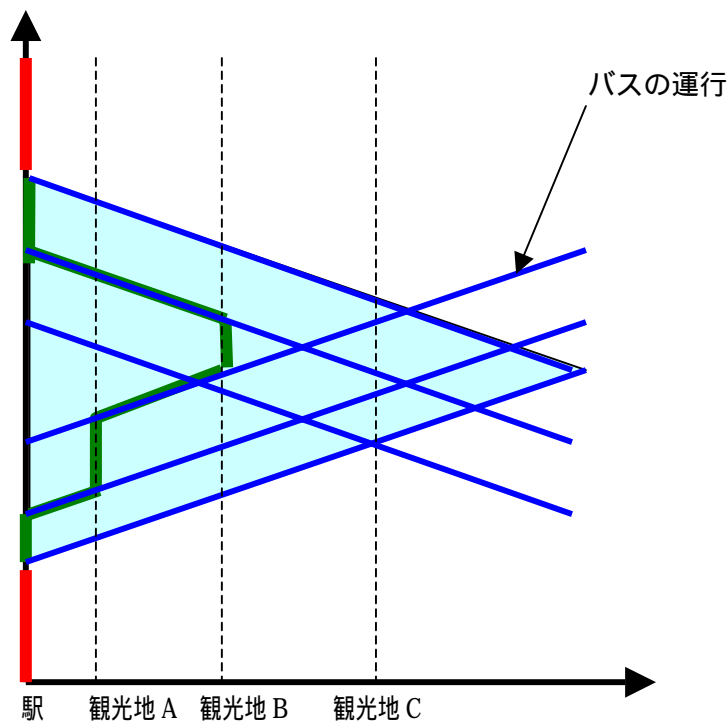


図4.3 公共交通スケジュール制約

4.6 用いた仮定のまとめと補足

本章で用いた仮定をまとめ、補足をする。観光地域内の一連の周遊活動で旅行者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

交通手段別移動時間の効用は乗車時間にのみ依存し、観光地別効用は滞在時間にのみ依存するものとする。余裕時間は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・混雑による不効用なども考えられるが、今回は考慮していない。

(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、旅行者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、ここではある旅行者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) 意思決定

旅行者は、ある時間制約、想定した観光地域内で最も合理的選択をするものとする。また、意思決定は単独で行い、一連の行動は同時選択される。

4.7 効用関数の関数系

観光活動や移動（交通）の効用関数はどのような関数系を仮定すればよいのか，考察を行う．

4.7.1 観光活動の効用関数

まず観光活動の効用であるが，既存研究で滞在時間を変数として導入したものには，以下のようなものがある（図4.4）．

- ・ 能動的余暇（釣り，テニス，ゴルフなど）を対象にした森杉らの仮定
- ・ 水族館などを対象にした角らの仮定
- ・ 比較的広範囲の観光地域を対象にした黒田らの仮定

森杉の効用関数の仮定としては，能動的余暇では，ある程度の時間を滞在しないと効用はほとんど得られず，またある程度滞在すると効用の増加率は鈍くなるというものである．例えば，ゴルフを行うとき，数分の滞在時間では，やった感じがしなく，逆に過剰に長く滞在しても，疲れや飽きなどから効用は上がらない．

角らと黒田らの研究は，関数系自体は違うものの，両者とも同じような解釈が出来ると思われる．すなわち，開始してまず旅行者が一番行きたい，効用の大きい観光スポットを訪れるため，効用が大きく増加し，その後は徐々に魅力の少ないスポットの観光をするため，増加率が減少すると解釈できると考える．例えば，動物園に行ったとき，まず目玉のパンダのいる場所を訪れ，その後他の動物を見学すると考えると理解しやすい．

それでは，今回日光の観光地，二社一寺（東照宮，輪王寺，二荒山神社），華嚴の滝，二荒山中宮祠，立木観音の4観光地をケーススタディするが，どのような関数系を仮定したらよいだろうか．

滞在時間が短いときの仮定

基本的にはどんな観光地であっても、あまりにも滞在時間が少ない場合（例えば、華厳の滝を観光するのに肝心の滝が見られない場合など）は、効用はほとんどえられないといってよいであろう。

滞在時間が短い区間で、効用関数が上に凸であるか下に凸であるかは、効用が多く得られるスポットが、観光活動を始めてから短時間で到達できる観光地かどうか依存すると考えられる。すなわち、回遊性が高く、個人の好きな順路で見学できる場合、上に凸の関数系、回遊性が低く、個人の好きな順路で見学できない場合には、下に凸なグラフが適当であると考えられる。なお、森杉のS字型効用関数のパラメーターを変更すれば、角らや黒田らなどに類似した関数も表現できると思われる。

滞在時間が長いときの仮定

滞在時間が長い場合には、飽きや疲れなどが発生し、効用の上限があるという仮定は、既存研究でも共通の認識であり、この仮定は妥当なものであると考える。

本研究では、図4.5のように線形型、ロジスティック型の2つを取り上げ、パラメーターを推定することを試みる。

4.7.2 移動活動の効用関数

移動に関する効用関数は、線形でかつ不効用である（交通抵抗）と扱われることが多い。もちろん、移動10分の不効用と移動60分の不効用が6倍であるということは、感覚的に違和感を抱く人も少なくない。しかし、周遊観光の場合トリップ数が多いかわりに、1トリップあたりの移動時間は長くなく、線形としても誤差が小さいと考えられるため、本研究では、完全に線形であると仮定した。

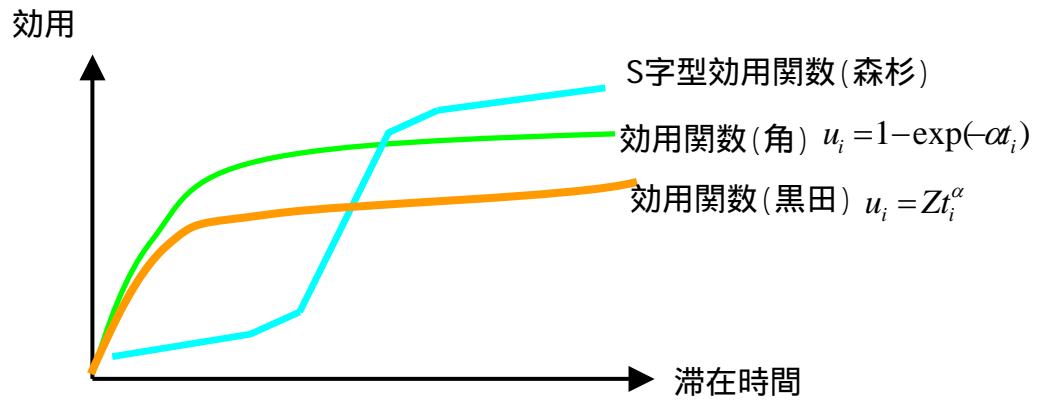


図4.4 既存研究の効用関数

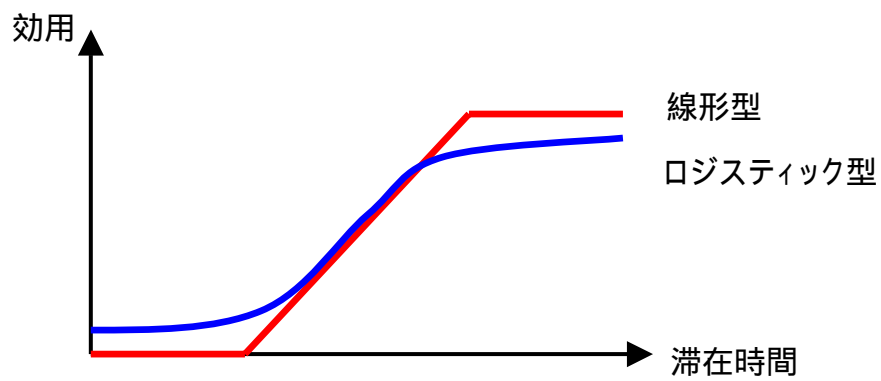


図4.5 今回仮定する効用関数

4.8 まとめ

本章では、旅行者の合理的観光行動を仮定し、効用理論を用いて、時間制約付き非線形問題として定式化した。式(4.5)、式(4.6)により、

$$\begin{aligned}
 \text{Maximize} \quad & U^n(\mathbf{S}) = \sum_{\phi} u_{\phi}^n(d_{\phi}) + \sum_{\rho} u_{\rho}^n(d_{\rho}) \\
 \text{s.t.} \quad & \rho_1 = \text{const.} \\
 & \hat{\rho}_{2l+1} = \text{const.} \\
 & \tau_1 = \text{const.} \\
 & \hat{\tau}_{2l+1} = \text{const.}
 \end{aligned} \tag{4.7}$$

である。また、観光行動の効用関数は、図4.5のように、線形型とロジスティック型を、移動行動の効用関数は、完全な線形を仮定する。

注)本章では説明の簡略化のため、観光活動と移動活動を交互に行うパターンを用いたが、交互に行わない場合でも一般性を失わない。観光活動と移動活動が交互に行われない例として、観光活動を行った場所で昼ごはんを取るといったケースが考えられる。

第5章 効用関数の推定

本章では、第4章で構築したモデルの、個人別、交通手段・観光地別の効用関数を推定することを試みる。

5.1 各効用関数の推定方針

第4章で定式化を行ったモデル適用には、各旅行者の効用関数を推定することが必要である。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が、ここでは個人の効用関数を推定する提案を行う。

推定する観光地の効用関数を表5.1に、交通手段などの効用関数を表5.2に示す。また本研究では各効用の和を総効用としてモデル化するため、旅行者個人の観光活動の効用と移動活動の効用の両方を求め、そのスケールに互換性がなくてはならない。そこで、図5.1のように、段階的に求めることを試みた。概要は以下のとおりである。

STEP1：観光活動の各効用のスケールを求める

STEP2：移動活動の各効用のスケールを求める

STEP3：観光活動効用と移動活動効用のスケールを求める

通常交通は派生需要なため、それ自身を目的とする諸活動と比較は困難である。このような場合、萬代³⁶⁾のように諸活動と移動を同時に変えたSP調査を行って出した例があるが、交通手段および諸活動の種類（属性）を増やすと、尋ねるプランが膨大になり、困難である。したがって本研究では、観光の特性である、自転車とフェリーを用い、時に移動活動としてではなく、観光活動とも捉えられる交通手段をSTEP3にて用いた。なお1箇所でも理論的には求まるが、誤差が大きくなると予想できるので、精度を上げるため2箇所で行った。

表5.1 対象観光地

観光地	添え字	観光活動の効用
二社一寺	A	$u_A^n(t_A)$
華巖の滝	B	$u_B^n(t_B)$
二荒山中宮祠	C	$u_C^n(t_C)$
立木観音	D	$u_D^n(t_D)$

表5.2 対象交通手段

交通手段など	添え字	移動活動の効用
路線バス	bus	$u_{bus}^n(t_{bus})$
タクシー	taxi	$u_{taxi}^n(t_{taxi})$
自転車	bike	$u_{bike}^n(t_{bike})$
フェリー	ferry	$u_{ferry}^n(t_{ferry})$
徒歩	walk	$u_{walk}^n(t_{walk})$
待ち時間	wait	$u_{wait}^n(t_{wait})$

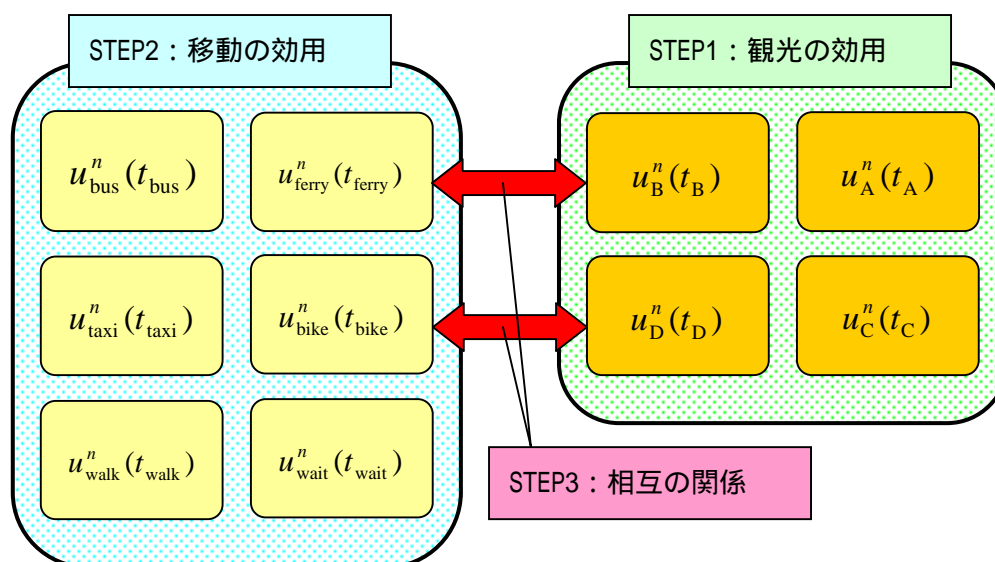


図5.1 各効用関数の求め方概念図

5.2 効用推定方法

本節では、各観光地で得られる観光活動の効用関数と移動活動の交通手段別効用関数を推定する方法を提案する。

5.2.1 活動による効用推定方法

観光活動の効用関数を求めるには、滞在時間に対する効用値を旅行者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ため、本研究では式(5.1)のように効用関数を個人による観光地の重要度と時間特性に分解する(図5.2)。

$$u_i^{(n)} = z_i^{(n)} v_i^{(n)} \quad (5.1)$$

ここに、

$z_i^{(n)}$: 個人 n の観光地 i 重要度

$v_i^{(n)}$: 個人 n の観光地 i の単位効用関数
である。

線形関数型

「時間制約がない場合に滞在したい時間(以下TMax)」、「訪れるからには最低でも滞在したい時間(以下TMin)」を尋ねることにより、単位効用関数が推定できる。特にTMinについては個人差があると考えられるが、同一の個人内では完結していると仮定できる。つまり、 $v_i^{(n)}$ の値は観光地によらず一定である。なおこのような質問においては、閾値は大きいと考えられ、TMaxとTminが同じ値をとることも考えられる。TmaxとTminの値が等しい場合、 $v_i^{(n)}$ の値を求めるには、条件が不足してしまう。そこで、今回は $\alpha = 0, 0.5$ について分析をした。また効用関数の線形区間については、各観光地での滞在時間を変数とする活動パターンに対する評価をSP調査にて行うことにより、グラフの傾きが推定できる。

重要度に関しては、質問のしやすさから、満足度に変えて、満足度と重要度がどのような関係にあるか考察を行いつつ推定する。具体的には、満足度と重要度は比例関係、または重要度は滞在時間と満足度を乗じたものと推測し、適

合性を調べる .

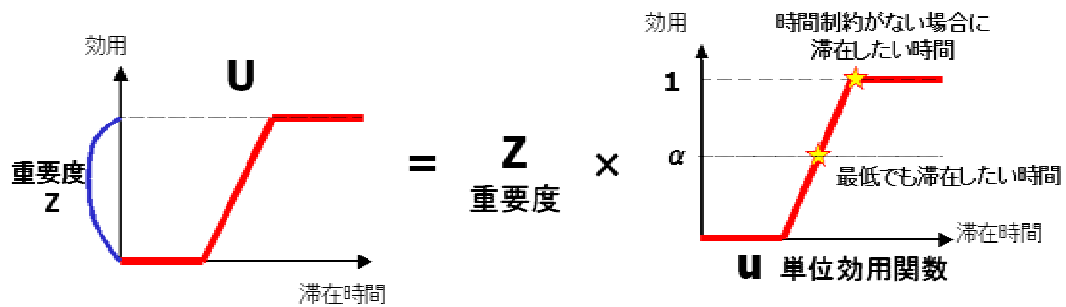


図5.2 効用関数の分解

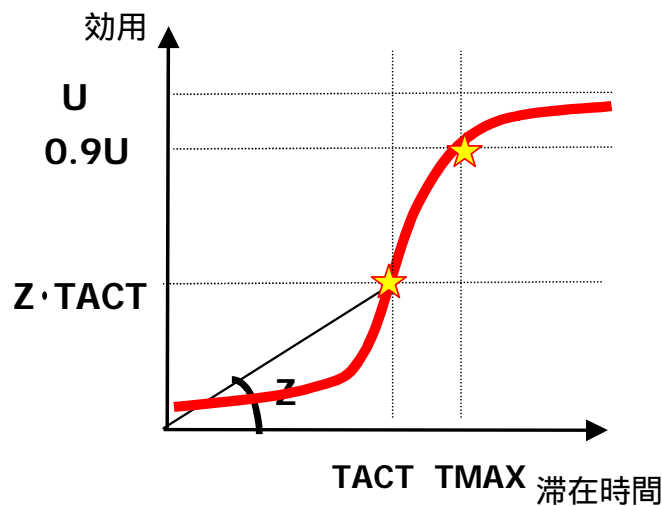


図5.3 ロジスティック型の推定

ロジスティック関数型

ロジスティック関数は、一般的には、 $y = \frac{a}{1 + b \exp\{-c(x-t)\}}$ と表せる .

しかし、これでは未知数が多すぎて、推定が出来ない . そこで、本研究では、変曲点において、グラフの対象性を仮定し、 $b=1$ と仮定した . またロジスティック型では、効用が単調増加のため、重要度はどの値に相当するか定かでない . 本研究では、重要度の0.9倍と仮定した .

5.2.1 移動による効用推定方法

本節では、移動による効用を推定するための理論を展開する。第3章で述べたとおり、個人 n が得る移動による効用は、交通手段と乗車時間にのみ依存すると仮定する。したがって、

$$u_{\phi}^n(t_{\phi}^n) = k_{\phi}^n t_{\phi}^n \quad (\phi = \text{bus, taxi, bike, ferry, walk, wait}) \quad (5.2)$$

である。ここに、

k_{ϕ}^n : 単位時間当たりの個人 n の効用

である。すなわち、 k_{ϕ}^n を推定するようなアンケート調査を実施すればよいことがわかる。なお一般的には移動時間は不効用と考えられるため、 $k_{\phi}^n < 0$ となる。

以下、個人 n の添え字は省略する。

観光活動を含まない、すなわち移動のみのプラン Ω を用意する。このとき、移動による総効用 U_{trans} は、

$$\mathbf{t}^{\Omega} = \{t_{\phi}\}^T \quad (\phi = \text{bus, taxi, bike, ferry, walk, wait})$$

を用いて、

$$U_{\text{trans}}(\mathbf{t}^{\Omega}) = \sum_{\phi} u_{\phi}(t_{\phi}) \quad (5.3)$$

と表せる。

ここで別のプラン $\hat{\Omega}$ を用意し、「プラン Ω が γ 円の場合、プラン $\hat{\Omega}$ はいくら以下ならばプラン $\hat{\Omega}$ を選択しますか」と尋ねる。このときの回答者が答えた金額を $\hat{\gamma}$ 円とする。このとき回答者は、プラン Ω で γ 円払う場合と、プラン $\hat{\Omega}$ で $\hat{\gamma}$ 円払う場合の効用が等しいことになる。すなわち効用を金銭価値のスケールに合わせることができ、

$$U_{\text{trans}}^{\Omega} - \gamma = U_{\text{trans}}^{\hat{\Omega}} - \hat{\gamma} \quad (5.4)$$

となる。ゆえに、任意のプラン Ω と、そのときの金銭価値 γ を用いれば、

$$U_{\text{trans}}^{\Omega} - \gamma = \text{const.} \quad (5.5)$$

を得る。

実際のアンケート調査では、仮想のプランを設定し、支払い意思を応えてもらうSP調査を導入した。各々の回答者が、この仮想のプランを同じように想像できるように、実際の日光の観光で起こりうることを主にし、アンケート作成を行った。

移動の効用を推定するためのアンケートは、2つのパートに分類した。一つ目は、日光駅を起点に、二社一寺、華嚴の滝を、条件の違う路線バスやタクシーで周遊することを仮定するパート、二つ目は、中禅寺温泉を起点に、立木観音、二荒山中宮祠を徒歩、自転車、タクシー、フェリーで周遊することを仮定するパートである。

パート1

図5.4のように、日光駅を起点に、二社一寺、華嚴の滝を、条件の違う路線バスやタクシーで周遊することを仮定する。Plan1にほぼ現状の路線バスの運行状況を示し、Plan2、Plan3、Plan4をPlan1と比較してもらい、それぞれの支払い意思を尋ねている。詳細を表5.3に示す。

効用関数推定手順を以下に示す。

まず、Plan1とPlan2において式(5.5)を適用する。数式右上にPlan1、Plan2を意味する添え字(1)、(2)をつけると、

$$U_{\text{trans}}^{(1)} - \gamma^{(1)} = U_{\text{trans}}^{(2)} - \gamma^{(2)} \quad (5.6)$$

と表せる。式(5.6)に式(5.1)、式(5.3)を代入して、

$$\sum_{\phi} k_{\phi} t_{\phi}^{(1)} - \gamma^{(1)} = \sum_{\phi} k_{\phi} t_{\phi}^{(2)} - \gamma^{(2)}$$

を得る。ここに表5.3の各値を導入すると、

$$90k_{\text{bus}} + 30k_{\text{wait}} - 2000 = 90k_{\text{bus}} + 10k_{\text{wait}} - \gamma^{(2)}$$

となり、

$$k_{\text{wait}} = 100 - \gamma^{(2)} / 20 \quad (5.7)$$

を得る。なお、 $\gamma^{(2)}$ は個人 n によって異なる値である。

同様に，Plan2とPlan3，Plan3とPlan4で，式(5.5)を適用すると，

$$k_{\text{bus}} = (\gamma^{(2)} - \gamma^{(3)}) / 20 \quad (5.8)$$

$$k_{\text{taxi}} = k_{\text{bus}} + (\gamma^{(4)} - \gamma^{(3)}) / 20 \quad (5.9)$$

を得る．

パート2

図5.4のように，中禅寺温泉を起点に，立木観音，二荒山中宮祠を，条件の違う路線バスやタクシーで周遊することを仮定する．Plan5に徒歩による周遊想定したものを用意する，Plan6，Plan7，Plan8をPlan5と比較してもらい，それぞれの支払い意思を尋ねている．詳細を表5.3に示す．

パート1と同様にして求めると，

$$k_{\text{bike}} = 2k_{\text{walk}} + \gamma^{(6)} / 20$$

$$k_{\text{walk}} = (20k_{\text{taxi}} + 10k_{\text{wait}} - \gamma^{(7)}) / 60$$

$$k_{\text{ferry}} = (30k_{\text{walk}} - 30k_{\text{wait}} + \gamma^{(8)}) / 20$$

を得る．

5.2.3 観光と移動の効用のスケーリング方法

観光活動効用と移動効用のスケーリングに関しては，観光地での滞在時間と，フェリー，レンタサイクルなど移動自体が目的になりうるものを比較し支払い意思を尋ねた．これにより，スケーリングの適合性をはかる．

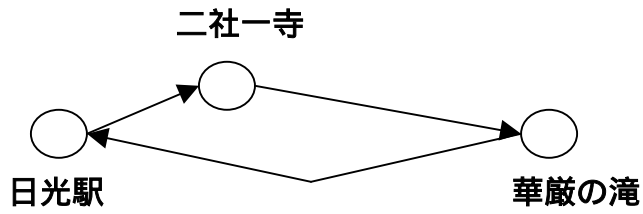


図5.4 パート1周遊イメージ

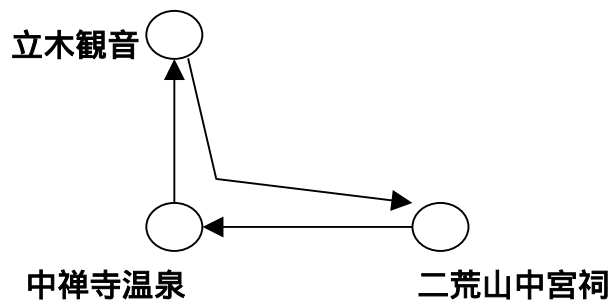


図5.5 パート2周遊イメージ (徒歩, 自転車, タクシー)

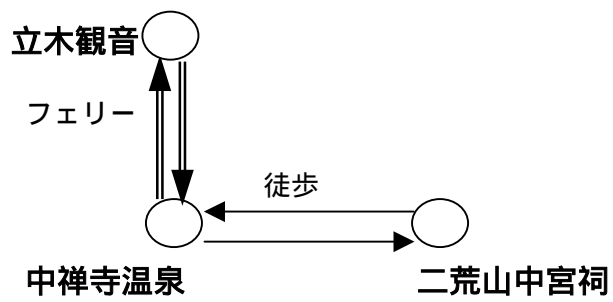


図5.6 パート2周遊イメージ (フェリー)

表5.3 パート1

	乗車時間計 (tbus,ttaxi)	待ち時間計(twait)	料金()
Plan1(基準)	バス90分	30分	2000円
Plan2	バス90分	10分	? 円
Plan3	バス70分	10分	? 円
Plan4	タクシー70分	10分	? 円

表5.4 パート2

	適用する図	乗車時間計 (twalk,tbike,ttaxi,tferry)	待ち時間計 (twait)	料金()
Plan5(基準)	図5.5	徒歩60分	なし	0円
Plan6	図5.5	自転車30分	なし	? 円
Plan7	図5.5	タクシー20分	10分	? 円
Plan8	図5.6	フェリー20分 + 徒歩30分	30分	? 円

5.2 アンケート調査

旅行者の効用関数を推定するためにアンケート調査を行った。本節では、アンケート調査の概要と結果について述べる。

5.2.1 概要

アンケート概要は表5.5のとおりである。定期観光バスの利用者は、事前のヒアリング調査により、初めての人や、修学旅行以来2回目の人など日光に土地勘のない人が多いと予想され、次回以降再び日光を訪れる際には、マイカーや路線バスなどの手段に移行することが多々あると考えられる。実際に日光へ訪れる旅行者は、定期観光バスを利用する以外にも、路線バスの利用やマイカーの利用などがあるが、今回は上記の理由および調査の円滑性を考慮し、定期観光バスの利用者を対象にした。

日光定期観光バスにはAコース、Bコースの2コースがあるが、本調査では両コースを対象にし、両コース共通の観光地4箇所（二社一寺、華厳の滝、二荒山中宮祠、立木観音）について滞在時間等に関する質問を行った。アンケートの詳細については、表5.7に示す。詳細は付録C-1を参照されたい。また回収状況は表5.6に示す。

5.2.2 結果

本節ではアンケート調査の結果を示す。

回答者の基本属性、日常交通、旅行形態、来訪頻度を図5.7から図5.10に、各観光地の満足度を図5.11に、各観光地のTMaxおよびTminの分布図を図5.12に示す。

表5.5 アンケート調査実施概要

場所	日光交通(株)の運行する定期観光バス車内
実施日	2006年12月9日(土)・10日(日)
対象	日光交通(株)の運行する定期観光バスの利用者
配布数	34部
回収数	24部

表5.6 アンケートの回収状況

日付	曜日	天気	乗客数	配布数	回収数
12月9日	土	雪時々雨	22	22	19
12月10日	日	晴れ	12	12	5
	計		34	34	24

表5.7 アンケート内容

個人属性	性別, 年齢, 職業, 居住地, 免許の有無, マイカーの保有, 日常の交通手段
旅行内容	同行者, 宿泊地, 過去の訪問回数
観光のペース	各観光地の満足度, 各観光地での時間が許せば滞在したい時間, 各観光地での訪れるからには最低でも滞在したい時間, 決められた時間の最適配分
支払い意思	様々な公共交通のプランに関する支払い意思
SP調査	様々な公共交通のプランとマイカーとの選考意識

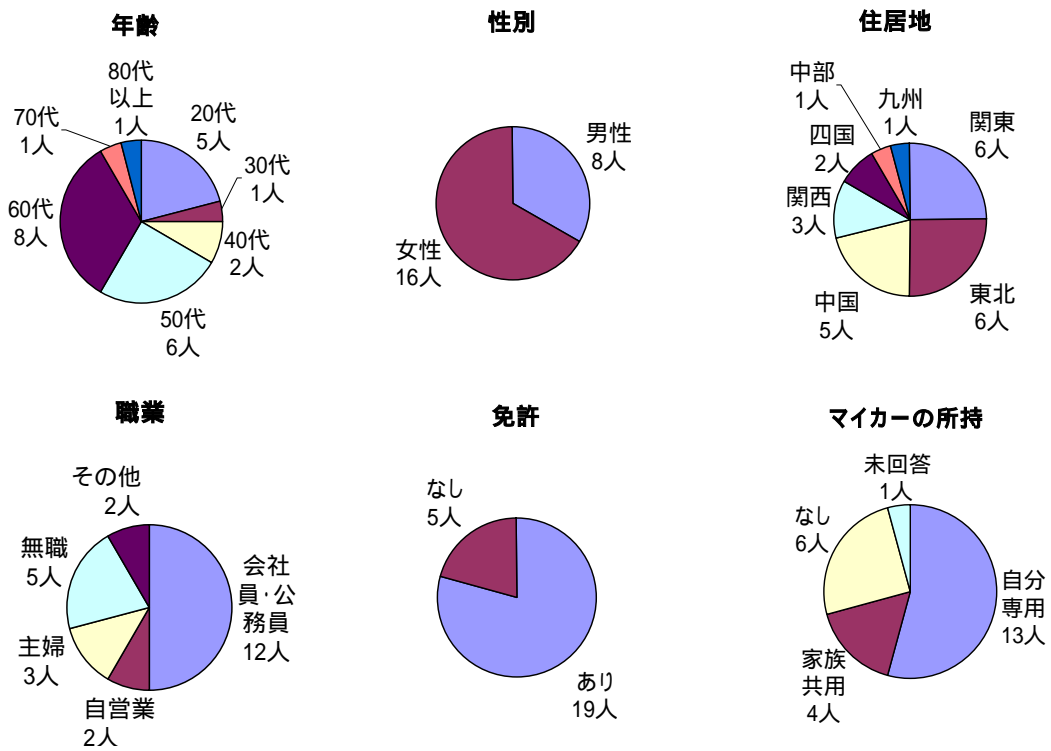


図5.7 回答者の基本属性

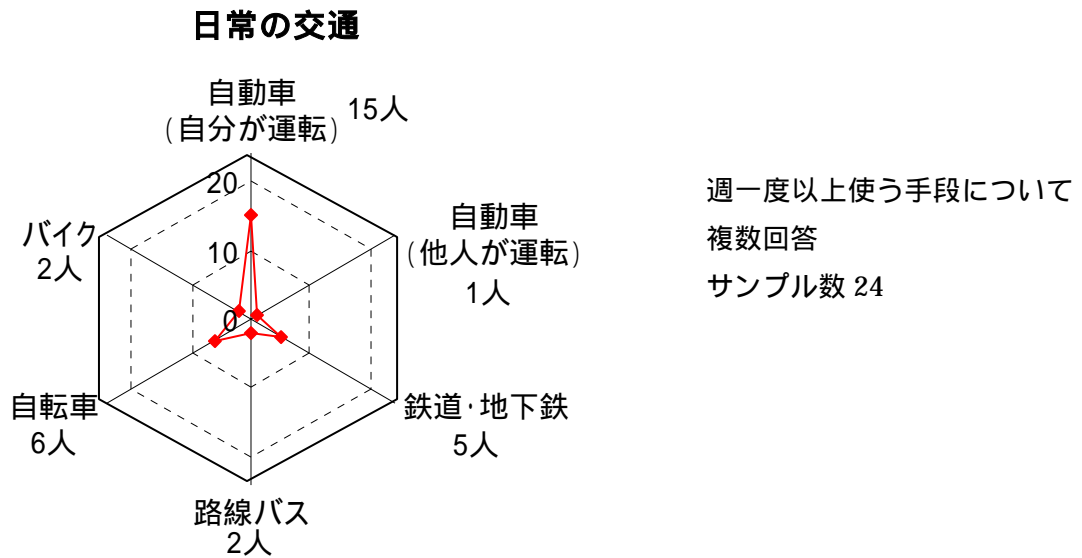


図5.8 回答者の日常交通

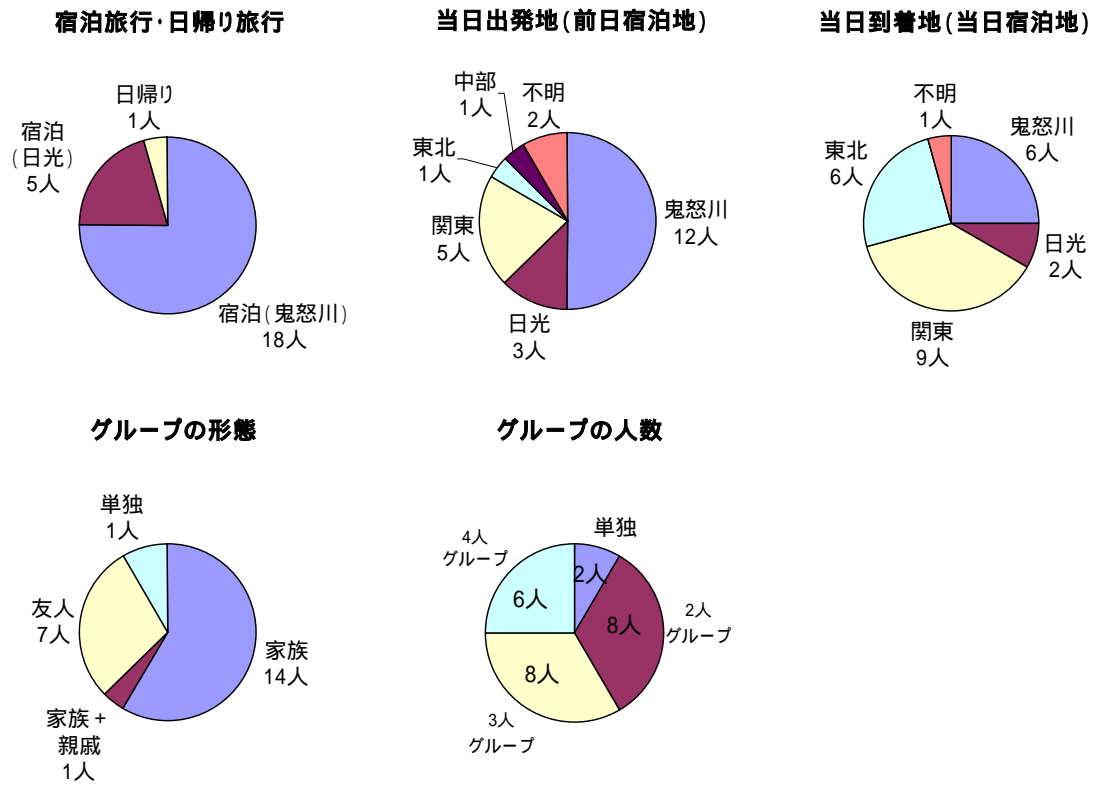


図5.9 回答者の旅行形態

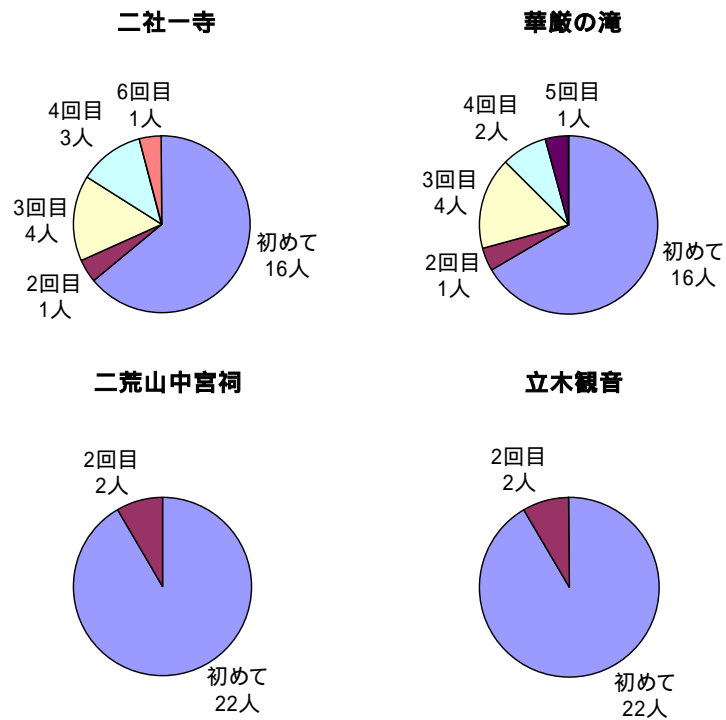


図5.10 回答者の来訪頻度

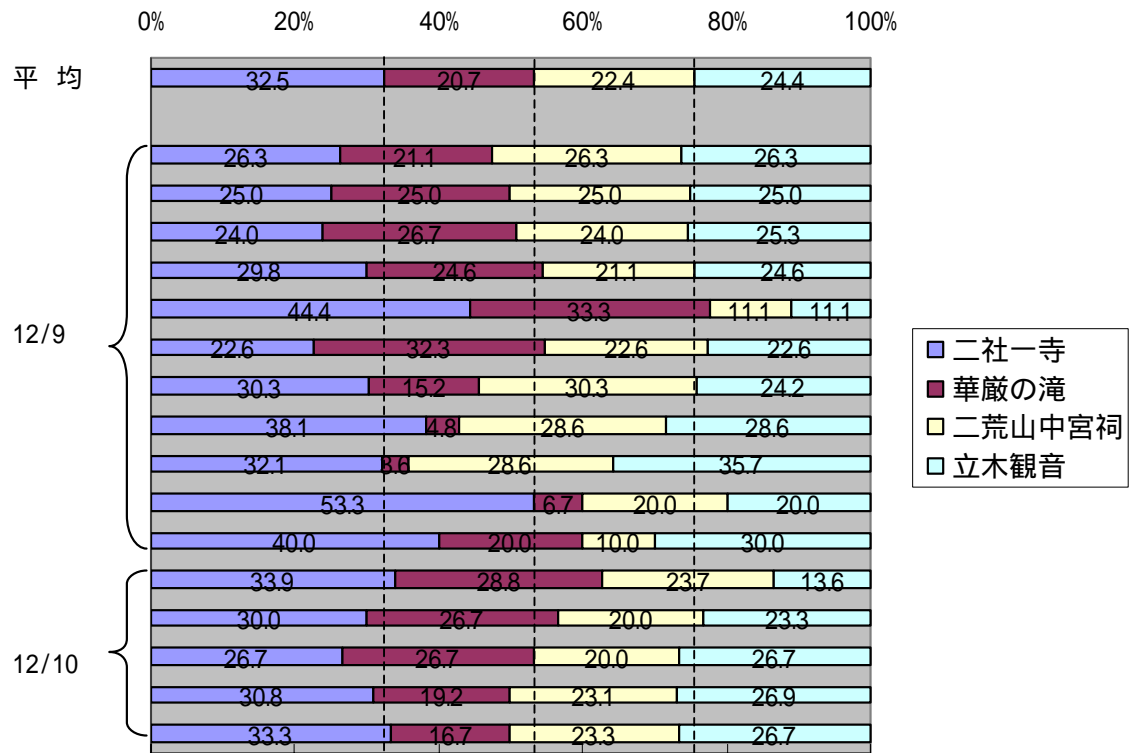


図5.11 満足度を足し合わせ按分した数値

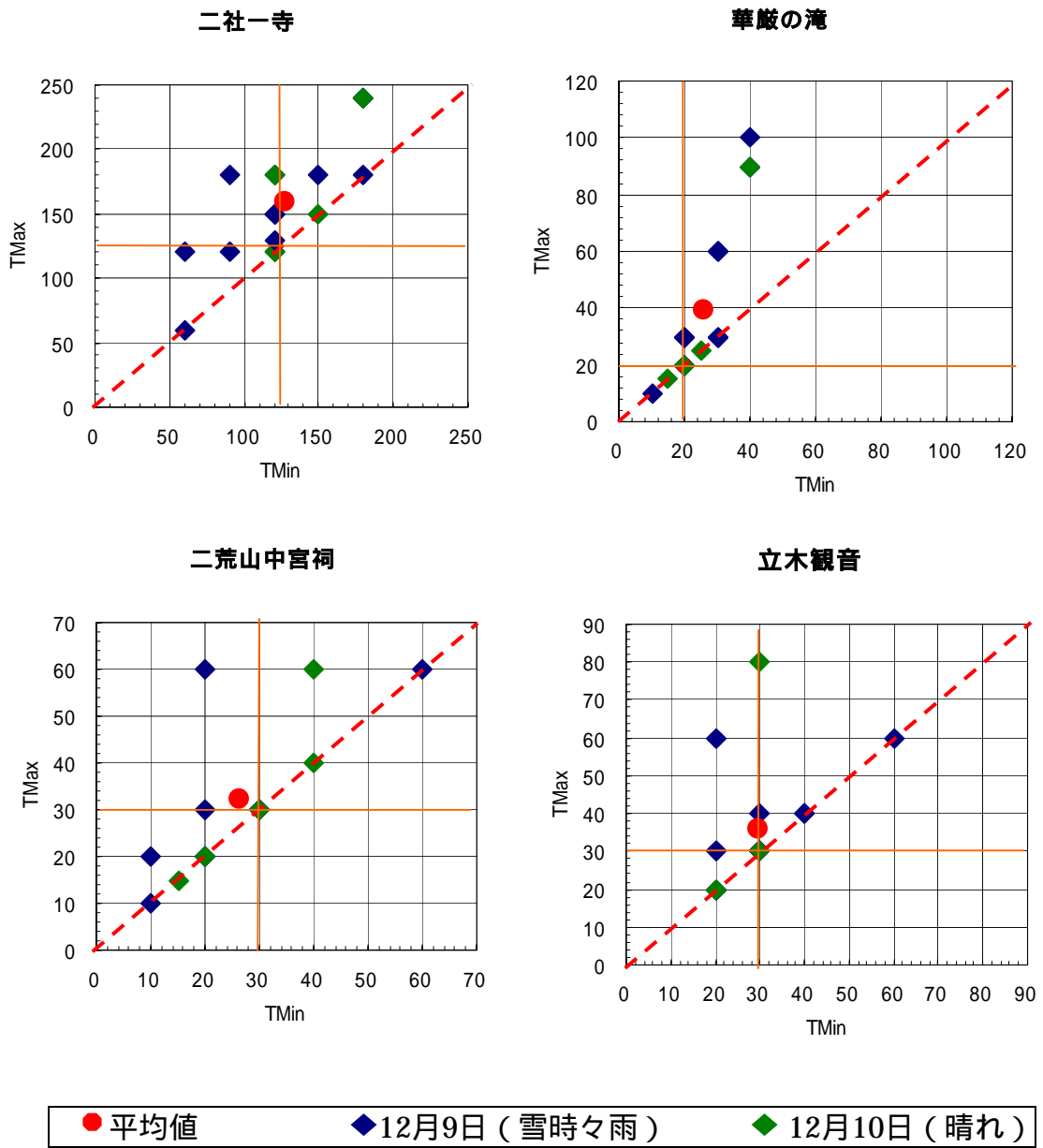


図5.12 各観光地での希望滞在時間

5.3 推定結果

本節では、効用関数の推定結果を示す。

5.3.1 観光活動の効用関数

なお、本章では、下記のように定義する。

TMAX：時間制約がないときに滞在したい時間

TMIN：訪れるからには最低滞在したい時間

TACT：定期観光バスの滞在時間

図 5.13 から図 5.17 は様々な条件で、効用関数を推定したものである。それぞれ左図は仮定した関数系、右側は推定した観光効用の和に関して、横軸に理論上の最大値の値、縦軸にアンケート調査で、回答者が 205 分の観光時間を 4 観光地に自由に配分したときの値を用いて算出された値である。前者を効用最大値、後者を効用現実値と呼ぶことにする。なお、ここでの Z は満足度の値とする。

満足度と重要度の関係

実際にアンケート調査で尋ねているのは、各観光地での満足度である。旅行者の重要度は、5.2 節でも述べたとおり、満足度とどのような関係にあるのかを考察する。

図 5.15 の線形型 C と図 5.16 の線形型 D を比較すると、線形型 Dの方が有意に適合性が良い。このことから、重要度に関しては、満足度に滞在時間を重み付けしたもののほうが、適していることがわかる。

TMIN の必要性

図 5.13 の線形型 A、図 5.14 の線形型 B、図 5.15 の線形型 C を比較すると、線形型 C が適合性が良いことがわかる。したがって、TMIN を用いずに、推定した方がモデルの整合性が良い。このことから、TMAX、TMIN がアンケート調査で回答者が、筆者の想定している回答を答えなかった可能性が否定できな

い．この点は，今後改善が望まれる．

ロジスティック型と線形型

図 5.16 と図 5.17 を比べると，効用最大値と効用現実値の適合性は，あまり変わらないが，ここの推定した滞在時間の配分を見ると，かなり差があることがわかる．特に線形型は，0 と推計される場所が多い．これは，線形型の場合，4 箇所全てを訪れるという条件では，傾きの大きい観光地から，順番に配分されていくことになる．したがって，傾きの小さい観光地は 0 の値をとりやすい．この点は線形型の関数系の限界であると考えられる．

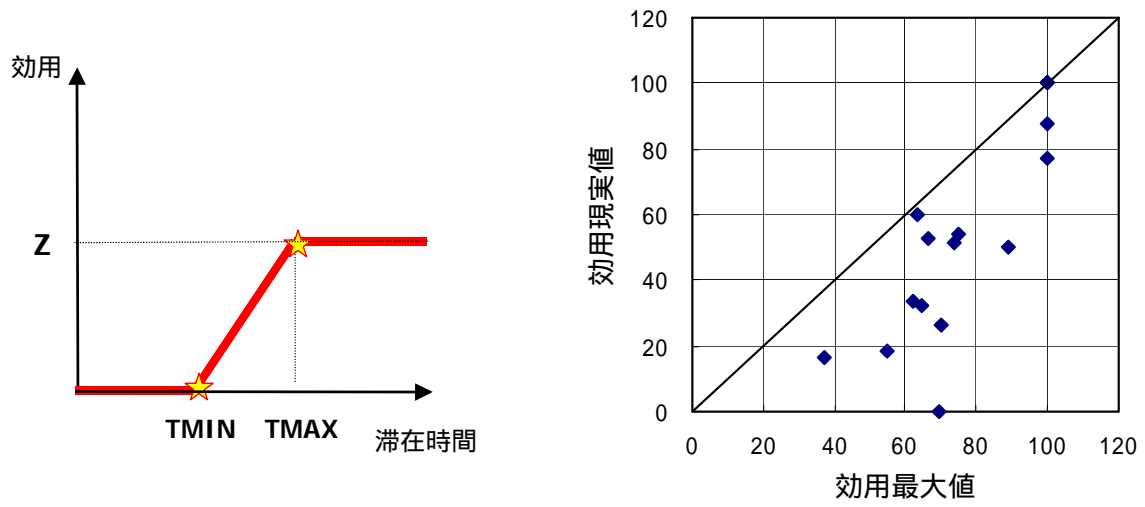


図 5.13 線形型 A

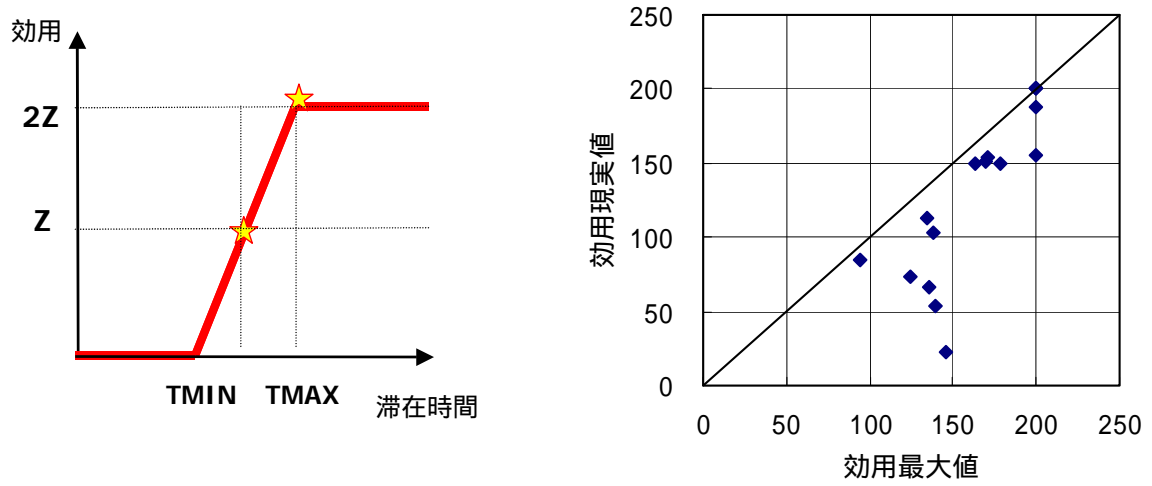


図 5.14 線形型 B

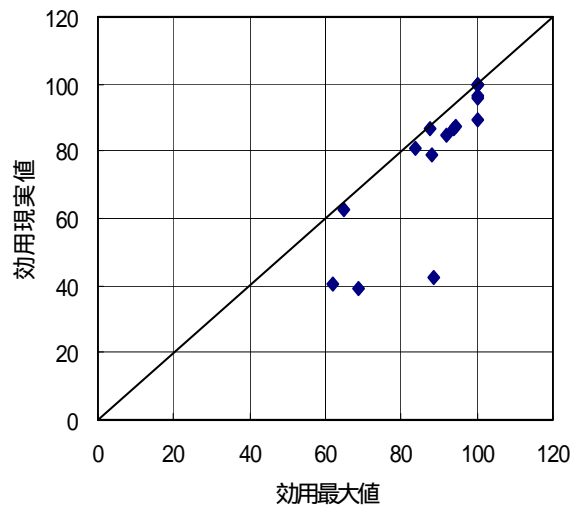
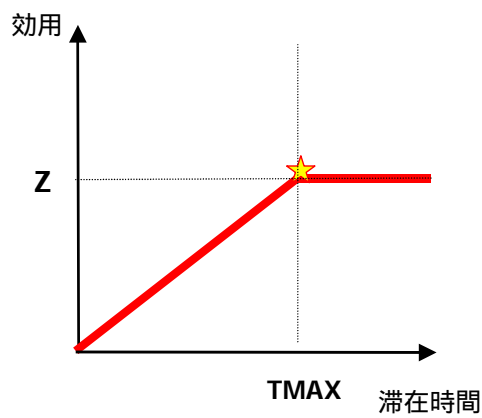


図 5.15 線形型 C

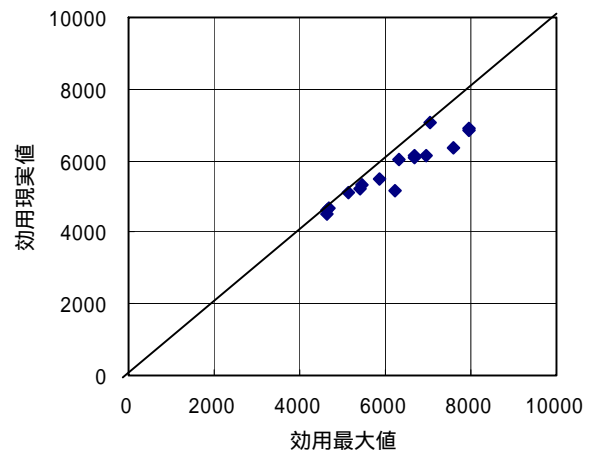
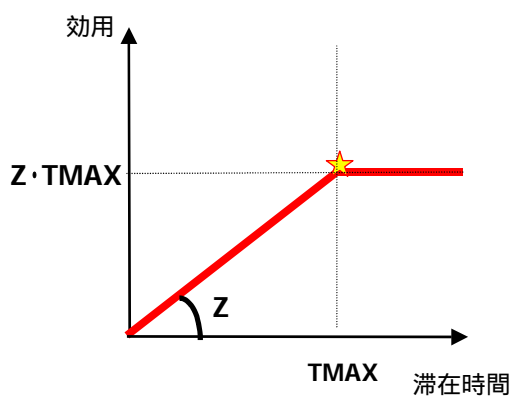


図 5.16 線形型 D

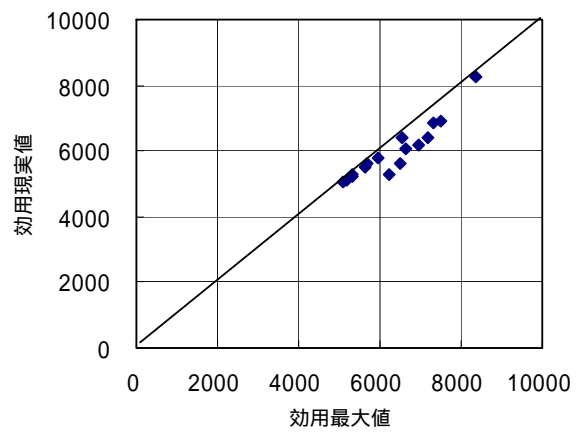
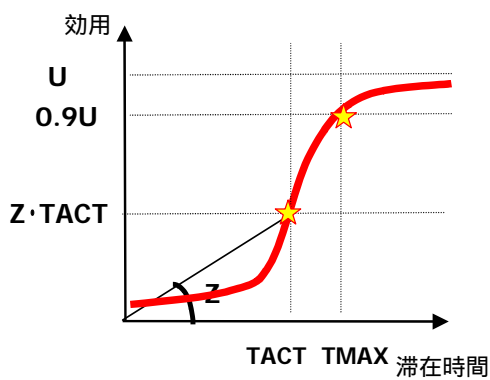


図 5.17 ロジスティック型

表 5.8 線形型

205分を好きなように時間配分				推定した時間配分			
二社一寺	華巖の滝	中宮祠	立木観音	二社一寺	華巖の滝	中宮祠	立木観音
135	20	20	30	180	0	0	25
150	40	0	15	180	0	0	25
165	10	10	20	205	0	0	0
145	20	20	20	120	20	20	20
145	20	10	30	120	10	10	20
180	15	5	5	175	0	0	30
125	30	20	30	180	0	13	13
120	60	0	25	160	0	45	0
120	30	25	30	150	25	0	30
60	90	30	25	60	60	30	30
120	30	30	25	150	30	13	13
120	30	30	25	120	30	20	30
145	20	20	20	130	20	20	20
135	20	30	20	205	0	0	0
125	30	20	30	130	25	25	25
125	30	20	30	145	0	30	30

表 5.9 ロジスティック型

205分を好きなように時間配分				推定した時間配分			
二社一寺	華巖の滝	中宮祠	立木観音	二社一寺	華巖の滝	中宮祠	立木観音
135	20	20	30	165	15	0	25
150	40	0	15	145	0	0	60
165	10	10	20	190	0	15	0
145	20	20	20	130	25	25	25
145	20	10	30	155	10	15	25
180	15	5	5	145	0	30	30
125	30	20	30	155	0	25	25
120	60	0	25	155	0	50	0
120	30	25	30	130	20	25	30
60	90	30	25	75	70	30	30
120	30	30	25	160	30	15	0
120	30	30	25	125	30	20	30
145	20	20	20	135	20	25	25
135	20	30	20	190	15	0	0
125	30	20	30	130	25	25	25
125	30	20	30	130	25	25	25

5.3.2 移動活動の効用関数

5.1.2 節のように仮定し，時間価値考慮なしの場合の結果とありの場合の結果を算定すると，表 5.10 の結果を得た．時間価値は，待ち時間 1 分当たりの支払い意思とした．アンケート調査表の設計時に，時間短縮をした場合に，その時間を観光する時間に使うのか，それとも早く帰宅するのか，などを聞かなかったために，回答者によって，解釈が異なってしまった可能性がある．この点は反省点である．また，フェリーの効用は概ね正の値を示しているが，自転車の効用は負の値が多数出ている．レンタサイクルの効用は正值を答えているため，信頼性が低い．効用関数を単純線形とした影響や，自転車とレンタサイクルの印象の違いなど様々な原因が考えられる．これらの点に関しては今後の課題としたい．

表 5.10 移動の効用

平均値	時間価値の 考慮なし	時間価値の 考慮あり
待ち時間	-20.3	-20.3
バス	-10.9	-10.9
タクシー	22.0	22.0
自転車	40.0	-44.8
徒歩	3.9	-38.7
フェリー	36.4	51.4

1 分あたりの効用

5.4 適用にあたって

観光活動の効用に関しては、ある程度満足する結果が得られたが、移動の効用と観光活動の効用の相互関係には、課題を残すことになった。ここでは、信頼性の比較的高い観光行動の効用関数のみを用いて解析を行った。

具体的には、図 5.1.8 のような効用関数を仮定し、日光駅の出発時刻、到着時刻を入力をした場合に効用が最大になるようなプランを抽出するものである。プログラムは滞在時間固定型のものに効用関数を導入したもので、付録 B-3 を参照されたい。時間が十分ある場合は、満足するまで滞在でき、一方で時間が減ると、観光地の滞在時間を削ることになることを表している。

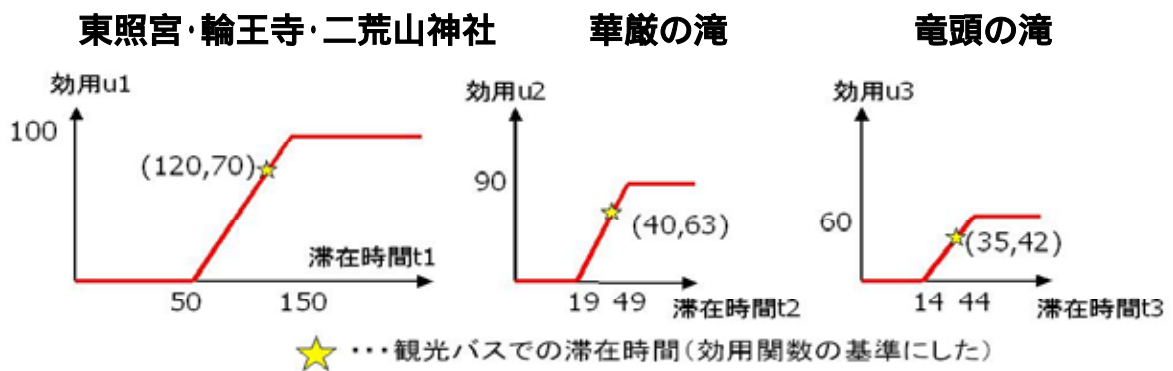


図 5.18 効用関数の仮定

- 十分時間がある場合（8時出発15時帰着）

総効用	滞在時間			日光駅		川路
	東照宮	華嚴の滝	竜頭の滝	出発時間	到着時間	
250	150	49	44	8:00	14:50	駅 東照宮 華嚴の滝 竜頭の滝 駅

各観光地で最大効用をとる滞在時間を確保

- 十分時間がない場合（10時出発16時帰着）

総効用	滞在時間			日光駅		川路
	東照宮	華嚴の滝	竜頭の滝	出発時間	到着時間	
234	140	49	41	10:00	16:00	駅 竜頭の滝 華嚴の滝 東照宮 駅

一部の観光地で最大効用をとる滞在時間は確保できない

図 5.19 効用最大化の場合のスケジューリング

第6章 結論

本章では、本研究の成果や今後の課題を簡潔に述べる。

6.1 本研究の成果

本研究にて以下の結論を得た。

1. 公共交通を利用する場合、周遊行動は単純往復行動に比べ、時間制約に大きな影響を受けることを示した。
2. 周遊行動の交通手段選択は、観光地域内交通の利便性も考慮されることを指摘した。
3. マイカーでの周遊行動と、公共交通を利用した周遊行動で、旅行者が受ける時間制約の違いを明確にし、公共交通利用をした場合のモデル開発や適用の必要性を示した。
4. 滞在時間を固定した旅行者の周遊行動分析の問題点を示した。
5. 公共交通利用、滞在時間の変動を考慮し、その他の条件を単純化した基礎的な周遊行動モデルを提案した。
6. 各観光地に滞在することで得られる効用が、滞在時間に対して変化することを仮定し、各観光地での効用関数の推定を行った。
7. 個人の観光地の重要度は、満足度そのものではなく、満足度に滞在時間に乗じたものの方が、適合性が高いことが示された。
8. 交通手段の効用関数を推定すること試みた。
9. 観光地の効用関数と交通手段の効用関数比較が可能になるよう結合を試みた。
10. モデルの適用にあたっての、課題を明確にした。

6.2 今後の課題

本節では今後の展望，課題を整理する．

6.2.1 モデル構築にあたって単純化した条件の表現

本研究のモデリングは，公共交通の時間制約と滞在時間を旅行者が調節することを組み入れたものであるが，その他の条件は単純化している．今後の課題として，

逐次型意思決定やグループの意思決定へのモデルの拡張
目的地の選択肢集合の拡大
旅行者に与えられる情報が意思決定に及ぼす影響

が挙げられる．

6.2.2 効用関数の推定関連

今回のアンケート調査では，定期観光バスの利用者のみを対象に行ったが，現実にはマイカー利用者，路線バス利用者が

各観光地の効用関数，交通手段別の効用関数を推定したが，確定点が少なく，精度という点で，課題は多い．今後確定点を多数得られるような，調査手法の開発が望まれる．

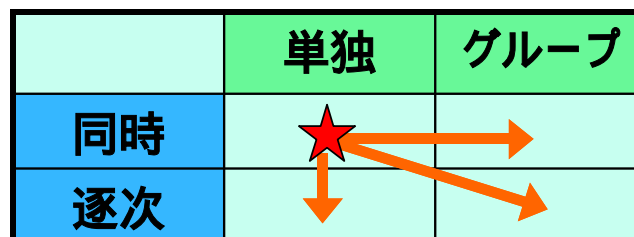


図 7.1 逐次型意思決定やグループ行動へのモデルの拡張のイメージ

謝辞

本論文の終わりに本研究を遂行する上でご指導とご援助をいただいた方々に感謝の意を表したい。

筆者の直接の指導教官である原田昇教授には、いつもの確なご指摘をいただきました。研究が行き詰まることも多々ありましたが、先生のご意見に幾度となく救われました。深く感謝いたします。

工学系研究科都市工学専攻の大森宣暁講師には、研究の方針に関するご意見にとどまらず、プログラミングの方法やアンケート調査の作成など幅広くお世話になりました。深く感謝いたします。

同じく、都市工学専攻であった圓山琢也助手、高見淳史助手には研究活動一般に関するご指導をいただきました。

本研究ではアンケート調査を行いました。日光交通（株）の佐藤啓介氏にはお忙しい中、大変お世話になりました。手際の悪い筆者の要望に、終始快く引き受けていただき、また日光について様々な視点から興味深いお話をしていただきました。深く感謝いたします。

日光市役所の細野まゆみ氏、とちぎボランティア通訳ガイド協会の大山隆明氏、和田洋子氏には日光観光全般について様々な視点から興味深いお話をしていただきました。

本研究の内容に関して土木計画学の大会で発表する機会を得て、数多くの有益なご助言、ご指摘をいただきました。ご助言、ご指摘をいただきました先生が方に、この場をお借りして感謝の意を表したいと思います。

研究室の田中敦子事務官には、研究関連の文献検索などの研究生活一般にお世話になりました。また、研究室および同部屋に在籍した院生諸氏には、時には研究の相談、時には研究以外の活動など、院生生活が有意義になりました。深く感謝いたします。

2007年1月29日
有賀敏典

付録

ここでは付録として、日光の観光・交通に関する資料、本研究で作成したプログラム、アンケート調査表、データを添付します。

付録 A 日光に関する資料

- A-1 日光の入り込み観光客数と宿泊者数
- A-2 日光の入り込み観光客の交通手段
- A-3 日光の主要観光地の観光客数
- A-4 日光路線バス時刻表
- A-5 日光観光地図
- A-6 日光路線バス路線図

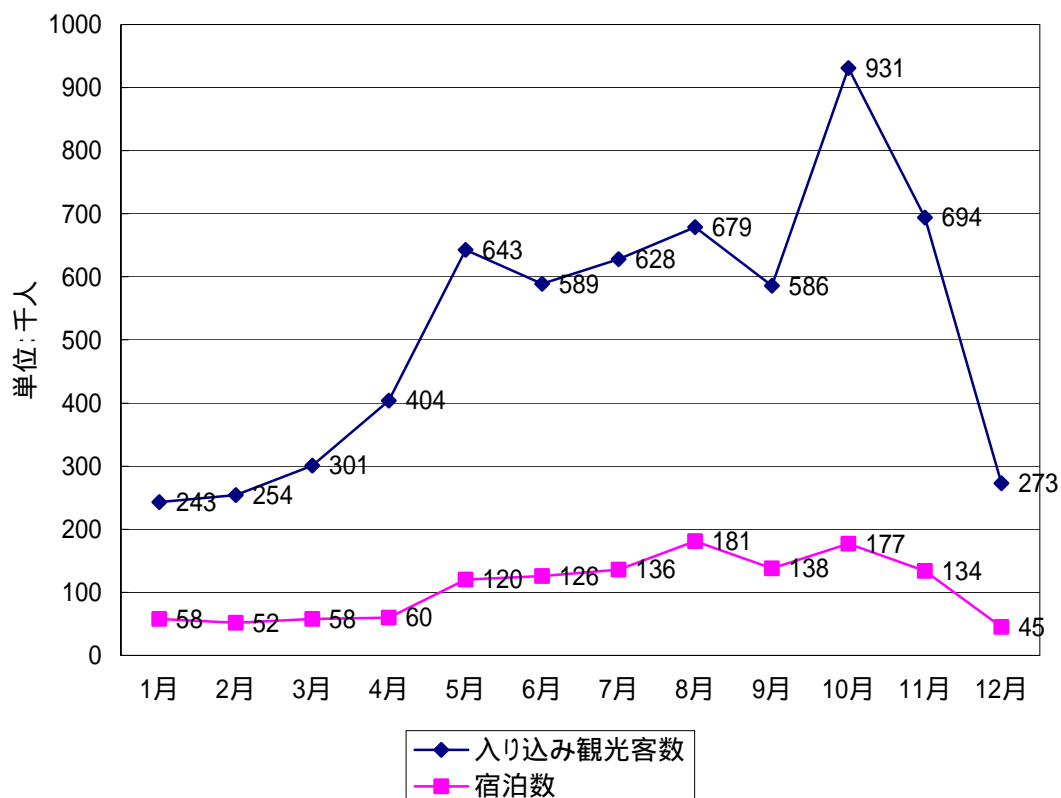
付録 B プログラミング関連

- B-1 滞在時間固定型プログラム
- B-2 ロジスティック型効用関数推定
- B-3 滞在時間変動型プログラム

付録 C アンケート関連

- C-1 アンケート調査表

付録 A-1 日光の入り込み観光客数と宿泊者数

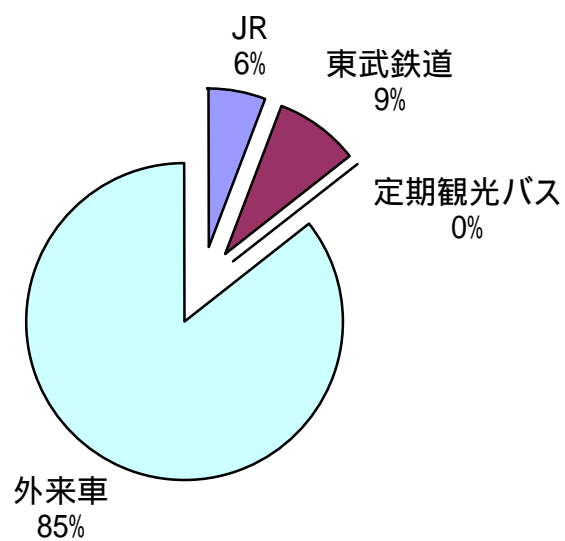


データは市町村合併前の（旧）日光市のもの

『平成 17 年観光統計書/日光市観光商工課』を参考に作成

付録 A-2 日光の入り込み観光客の交通手段

単位:千人	
JR	357
東武鉄道	534
定期観光バス	10
外来車	5322



『平成 17 年観光統計書/日光市観光商工課』を参考に作成

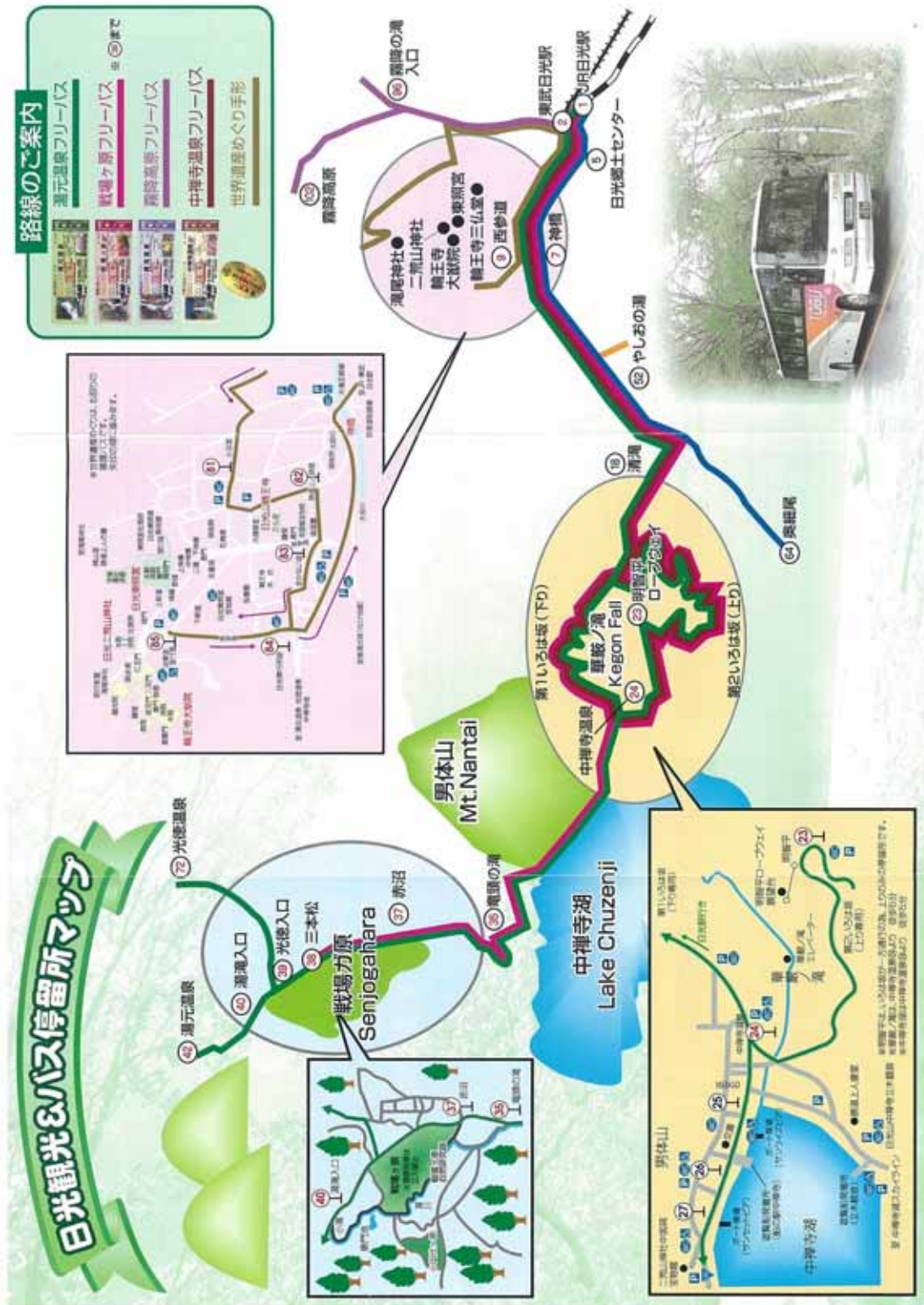
付録 A-3 日光の主要観光地の観光客数

		[人]												
施設	月別	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	総数
	二社一寺拝観者		54,000	43,000	63,000	85,000	169,000	129,000	130,000	154,000	141,000	233,000	192,000	
	構成比[%]	3.7	3.0	4.7	5.9	11.7	8.9	9.0	10.7	9.8	16.1	13.3	3.2	100.0
日光田島沢御用邸記念公園		1,788	2,967	4,202	8,441	11,673	12,264	9,244	8,321	8,852	14,899	12,405	2,611	97,667
	構成比[%]	1.8	3.0	4.3	8.5	12.0	12.6	9.5	8.5	9.1	15.3	12.7	2.7	100.0
日光植物園		—	—	—	3,192	7,604	4,544	2,897	2,408	1,778	1,814	2,469	—	26,706
	構成比[%]	—	—	—	12.0	28.5	17.0	10.8	9.0	6.7	6.8	9.2	—	100.0
さかなと森の観察園		—	—	201	713	2,742	3,766	4,897	7,114	2,170	3,993	1,223	20	26,839
	構成比[%]	—	—	0.7	2.7	10.2	14.0	18.2	25.5	8.1	14.9	4.6	0.1	100.0
日光自然博物館		614	973	1,839	2,274	7,438	11,278	10,468	10,274	6,479	7,980	4,152	517	64,284
	構成比[%]	1.0	1.5	2.9	3.5	11.6	17.4	16.3	16.0	10.1	12.4	6.5	0.8	100.0
日光木彫りの星工房センター		1,720	1,998	2,515	4,945	8,619	12,265	12,610	10,684	7,258	8,442	3,459	1,778	76,293
	構成比[%]	2.3	2.6	3.3	6.5	11.3	16.1	16.5	14.0	9.5	11.1	4.5	2.3	100.0
初の代温泉「やしおの湯」		15,132	14,024	14,620	15,425	20,710	18,016	18,571	22,406	16,973	21,945	18,179	11,140	207,141
	構成比[%]	7.3	6.6	7.1	7.3	10.0	8.7	9.0	10.8	8.2	10.6	8.8	5.4	100.0
小杉放電記念日光美術館		1,275	1,020	510	648	1,276	1,319	959	2,009	1,177	1,268	1,136	726	13,321
	構成比[%]	9.6	7.7	3.8	4.9	9.6	9.9	7.2	15.1	8.7	9.5	8.5	5.5	100.0
イタリア大使館別荘記念公園		—	—	—	1,104	3,327	3,480	4,031	6,350	3,526	8,456	5,147	—	35,421
	構成比[%]	—	—	—	3.1	9.4	9.8	11.4	17.9	10.0	23.9	14.5	—	100.0

		[人]												
施設	月別	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	総数
	華嚴滝エレベーター		13,916	15,375	23,666	35,209	92,554	81,305	74,174	102,583	85,501	139,871	121,340	
	増減	-3,267	-3,054	-4,768	-3,025	-5,744	5,669	-14,217	-8,159	-479	8,074	15,626	-1,722	-15,066
	前年比[%]	81.0	83.4	83.2	92.1	94.2	107.5	83.9	92.6	99.4	106.1	114.8	90.5	98.2
明智平ロープウェイ		2,639	2,540	4,274	11,351	24,391	11,013	13,297	21,766	15,003	37,681	45,077	3,978	193,010
	増減	-1,974	-899	-358	37	7,724	-1,195	-5,622	-7,833	2,974	-1,927	17,005	-1,499	6,433
	前年比[%]	57.2	73.9	92.3	100.3	148.3	90.2	70.3	73.5	124.7	95.1	160.6	72.6	103.4
中禅寺湖遊覧船		—	—	—	2,105	17,247	27,005	20,573	24,502	15,227	45,348	14,835	—	166,843
	増減	—	—	—	-118	-628	-6,539	-5,090	-1,736	-789	23,382	-794	—	7,690
	前年比[%]	—	—	—	94.8	96.5	80.5	80.2	93.4	95.1	206.4	94.9	—	104.8
露降高原夏山リフト		—	—	—	516	4,358	12,628	43,460	7,772	2,833	2,572	921	—	75,156
	増減	—	—	—	242	-258	-8,598	-9,972	-2,587	728	-869	720	—	-20,573
	前年比[%]	—	—	—	188.3	94.4	59.5	81.3	75.2	133.0	74.7	458.2	—	78.8
黒日光坂公営バス		—	—	—	885	9,597	39,739	13,559	17,365	9,739	23,736	5,736	—	120,356
	増減	—	—	—	106	-2,280	-978	-755	-1,961	-2,554	109	263	—	-8,050
	前年比[%]	—	—	—	113.6	80.8	97.6	94.7	89.9	79.2	100.5	104.8	—	93.1

出典：平成 17 年観光統計書/日光市観光商工課

付録 A-5 日光観光地図



出典：東武バス日光（株）パンフレット

付録 A-4 日光路線バス路線図

日光営業所管内路線図

お問い合わせ
東武バス日光株式会社 日光営業所
☎0288-54-1138

日光の主な行事

月日	行事	停留所	月日	行事	停留所
1月 1日	初詣	①	5月 17日	神事追善馬	⑥
1月 4日	武財祭	②	5月 18日	千人笠行列	⑦
2月 3日	餅付	③④	6月 18日	中神の餅まき	⑧
4月 15日	お江戸祭	⑤	8月 10-17日	男体山登山祭	⑨
4月 20日	中神のつり餅祭	⑦	8月 4日	龍のつり餅大祭	⑩
5月 1日	夏ノ祭・瀬川つり餅祭	④	10月 17日	千人笠行列	⑦

東武バスによって日光の花をしよう

花	場所(停留所)	時期	花	場所(停留所)	時期
ツツジ	日光山	5月上旬	ツツジ	日光山	5月上旬
アサガオ	日光山	5月中旬	アサガオ	日光山	5月中旬
アサガオ	日光山	5月下旬	アサガオ	日光山	5月下旬
アサガオ	日光山	6月	アサガオ	日光山	6月
アサガオ	日光山	6月中旬	アサガオ	日光山	6月中旬

- 一 主なバス乗り場案内
- ① JR日光駅 JR日光線 JRバス
 - ② 東武日光駅 東武日光線 東武バス
 - ⑦ 神橋 神橋 神橋
 - ⑨ 西参道 西参道 西参道
 - ⑪ 朝聖平 朝聖平 朝聖平
 - ⑫ Akechidaira Akechidaira Akechidaira
 - ⑬ 中神寺温泉 中神寺温泉 中神寺温泉
 - ⑭ Chuzenji-onsen Chuzenji-onsen Chuzenji-onsen
 - ⑮ Ryuzu no taki Ryuzu no taki Ryuzu no taki
 - ⑯ Atsumura Atsumura Atsumura
 - ⑰ 三本松 三本松 三本松
 - ⑱ Sarbonnateu Sarbonnateu Sarbonnateu
 - ⑳ 光徳入口 光徳入口 光徳入口
 - ㉑ Kotoku Iriguchi Kotoku Iriguchi Kotoku Iriguchi
 - ㉒ 湯元入口 湯元入口 湯元入口
 - ㉓ Yutaki Iriguchi Yutaki Iriguchi Yutaki Iriguchi
 - ㉔ Yumoto-onsen Yumoto-onsen Yumoto-onsen
 - ㉕ 湯原温泉 湯原温泉 湯原温泉
 - ㉖ Kotoku-onsen Kotoku-onsen Kotoku-onsen
 - ㉗ ホテル清見旅館 ホテル清見旅館 ホテル清見旅館
 - ㉘ Hotel seikoen mae Hotel seikoen mae Hotel seikoen mae
 - ㉙ 勝道上人像前 勝道上人像前 勝道上人像前
 - ㉚ Syobo shonin zoku mae Syobo shonin zoku mae Syobo shonin zoku mae
 - ㉛ 表参道 表参道 表参道
 - ㉜ Omotesandō Omotesandō Omotesandō
 - ㉝ 西参道 西参道 西参道
 - ㉞ Niishi sandō Niishi sandō Niishi sandō
 - ㉟ 大御院・二荒山神社前 大御院・二荒山神社前 大御院・二荒山神社前
 - ㊱ Tayanji kassen jinja mae Tayanji kassen jinja mae Tayanji kassen jinja mae
 - ㊲ 露崎の滝入口 露崎の滝入口 露崎の滝入口
 - ㊳ Kirifuri no taki Iriguchi Kirifuri no taki Iriguchi Kirifuri no taki Iriguchi
 - ㊴ 露崎温泉 露崎温泉 露崎温泉
 - ㊵ Kirifuri kougen Kirifuri kougen Kirifuri kougen



出典：東武バス日光(株)パンフレット

付録 B-1 滞在時間固定型プログラム

```

/*滞在時間固定型（現実のバス運行）*/

#include <math.h>
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <string.h>

FILE *fp1,*fp2,*fp3,*fp4;

int t,p,pn;

int main(void)
{
    int s0;
    int
table1[99][99],table2[99][99],kouyou[20][20],ku
mi[20][20],tt[3];
    int i,j,k,l,m,n;

/*ファイルの読み込み*/

    if((fp1=fopen("kumiawase.txt","r"))==
NULL) {
        printf(" ファイルを開けま
せん\n");
    }

    if((fp2=fopen("timetable_now-1.txt","r
"))==NULL) {
        printf(" ファイルを開けま
せん\n");
    }

    if((fp3=fopen("timetable_now-2.txt","r
"))==NULL) {
        printf(" ファイルを開けま
せん\n");
    }

    if((fp4=fopen("pattern.txt","w"))==NU
LL) {
        printf(" ファイルを開けま
せん\n");
    }
    printf("ここまで OK1\n");

    for(i=0;i<15;i++) {
        for(j=0;j<5;j++) {

fscanf(fp1,"%d",&kumi[i][j]);
        }
        }
    printf("ここまで OK2\n");

    for(k=0;k<99;k++) {
        for(l=0;l<4;l++) {

fscanf(fp2,"%d",&table1[k][l]);
        }
        }
    printf("ここまで OK3\n");

    for(m=0;m<99;m++) {
        for(n=0;n<4;n++) {

fscanf(fp3,"%d",&table2[m][n]);
        }
        }
    printf("ここまで OK4\n");

/*本題*/

    printf("日光駅出発時刻？\n");
    scanf("%d",&s0);

    printf("東照宮，華巖の滝，竜頭の滝
の滞在時間は？\n");
    scanf("%d,%d,%d",&tt[1],&tt[2],&tt[3
]);

    for(i=0;i<15;i++){
        t=s0;
        printf("%n パターン%d の場
合\n",i+1);
        for(j=0;j<4;j++){
            p=kumi[i][j];
            pn=kumi[i][j+1];
            if(p<pn){

                for(k=0;k<99;k++){

                    if((table1[k][p]>=t) &&
(table1[k][pn]!=0)){

                        printf("場所%d でのバス出発時刻

```

```

は%d¥n",p,table1[k][p]);
printf("場所%dの到着時刻
は%d¥n",pn,table1[k][pn]);
fprintf(fp4,"%d¥t%d¥t",table1[k][p],ta
ble1[k][pn]);
t=table1[k][pn]+tt[pn];
break;
}
};
if (p>pn){
for(m=0;m<99;m++){
if((table2[m][p]>=t) &&
(table2[m][pn]!=0)){
printf("場所%dでのバス出発時刻
は%d¥n",p,table2[m][p]);
return 0;
}
printf("場所%dの到着時刻
は%d¥n",pn,table2[m][pn]);
fprintf(fp4,"%d¥t%d¥t",table2[m][p],ta
ble2[m][pn]);
t=table2[m][pn]+tt[pn];
break;
}
};
if (p==pn)
break;
}
fprintf(fp4,"¥n");
}
return 0;
}

```

付録 B-2 ロジスティック型効用関数推定

```

/*ロジスティック効用関数の推定*/

#include <math.h>
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <string.h>

FILE *fp1,*fp2,*fp3;

int i,j,k,l;
int tact1,tact2,tact3,tact4;
float a1,a2,a3,a4;
float c1,c2,c3,c4;
float z1,z2,z3,z4;
float tmax1,tmax2,tmax3,tmax4;
double u,umax;
int tt1,tt2,tt3,tt4,tt1max,tt2max,tt3max,tt4max;

int main(void)
{

    float freedistribute[99][99];
    int 205min[99999][99]

    printf("ここまで OK3¥n");

    if((fp3=fopen("205min.txt","r"))==NU
LL) {
        printf("ファイルを開けま
せん¥n");
    }

    printf("ここまで OK4¥n");

    for(k=0;k<13224;k++) {
        for(l=0;l<4;l++) {

            fscanf(fp3,"%d",&205min[k][l]);
        }
    }

    printf("ここまで OK5¥n");

/*本題*/

tact1=125;
tact2=20;
tact3=30;
tact4=30;

/*
*/

for(i=0;i<16;i++){
    i=0;

    a1=freedistribute[i][0];
    a2=freedistribute[i][1];
    a3=freedistribute[i][2];
    a4=freedistribute[i][3];

    c1=freedistribute[i][4];
    c2=freedistribute[i][5];
    c3=freedistribute[i][6];
    c4=freedistribute[i][7];

    z1=freedistribute[i][8];
    z2=freedistribute[i][9];
    z3=freedistribute[i][10];
    z4=freedistribute[i][11];

/*ファイルの読み込み*/

    if((fp1=fopen("freedistribute.txt","r"))
==NULL) {
        printf("ファイルを開けま
せん¥n");
    }

    printf("ここまで OK1¥n");

    for(i=0;i<16;i++) {
        for(j=0;j<4;j++) {

            fscanf(fp1,"%d",&freedistribute[i][j]);
        }
    }

    printf("ここまで OK2¥n");

    if((fp2=fopen("kouyousaiteki.txt","w"))
==NULL) {
        printf("ファイルを開けま
せん¥n");
    }
}

```

```
tmax1=freedestribute[i][12];
tmax2=freedestribute[i][13];
tmax3=freedestribute[i][14];
tmax4=freedestribute[i][15];

umax=0;
tt1=205min[k][1];
tt2=205min[k][2];
tt3=205min[k][3];
tt4=205min[k][4];

for(k=0;k<13224;k++){

    u=a1/(1+exp(-c1*(tt1-tmax1/2)))+a2/(1
+exp(-c2*(tt2-tmax2/2)))+a3/(1+exp(-c3*(tt3-tma
x3/2)))+a4/(1+exp(-c4*(tt4-tmax4/2)));

    fprintf(fp2,"%f¥t%d¥t%d¥t%d¥t%d¥n"
,u,tt1,tt2,tt3,tt4);

}

/*    printf("最大効用は%f です . ",umax);
printf(" そのとき %f,%f,%f,%f です
¥n",tt1max,tt2max,tt3max,tt4max);

*/

return 0;
```

付録 B-3 滞在時間変動型プログラム

```

/*効用関数を入力 各パターン
  現状のバス運行の場合*/

#include <math.h>
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <string.h>

FILE *fp1,*fp2,*fp3,*fp4,*fp5;

int t,u1,u2,u3,ut,p,pn;
int pattern;
int start,s0h,s0m,finish,f0h,f0m;
int
table1[99][99],table2[99][99],kumi[20][20],tt[3],d
ept[5],arr[5];
int i,j,k,l,m,n;

int main(void)
{
/*ファイルの読み込み*/

    if((fp1=fopen("kumiawase.txt","r"))==
NULL) {
        printf(" ファイルを開けま
せん¥n");
    }

    if((fp2=fopen("timetable_now-1.txt","r
"))==NULL) {
        printf(" ファイルを開けま
せん¥n");
    }

    if((fp3=fopen("timetable_now-2.txt","r
"))==NULL) {
        printf(" ファイルを開けま
せん¥n");
    }

    if((fp4=fopen("pattern.txt","w"))==NU
LL) {
        printf(" ファイルを開けま
せん¥n");
    }

    if((fp5=fopen("kouyou.txt","w"))==NU
LL) {
        printf(" ファイルを開けま
せん¥n");
    }

    for(i=0;i<15;i++) {
        for(j=0;j<5;j++) {
            fscanf(fp1,"%d",&kumi[i][j]);
        }
    }
    printf("ここまで OK2¥n");

    for(k=0;k<99;k++) {
        for(l=0;l<4;l++) {
            fscanf(fp2,"%d",&table1[k][l]);
        }
    }
    printf("ここまで OK3¥n");

    for(m=0;m<99;m++) {
        for(n=0;n<4;n++) {
            fscanf(fp3,"%d",&table2[m][n]);
        }
    }
    printf("ここまで OK4¥n");

/*本題*/

    printf(" 日光駅出発時刻 ? 時 ,
分:¥n");
    scanf("%d,%d",&s0h,&s0m);

    printf(" 日光駅到着時刻 ? 時 ,
分:¥n");
    scanf("%d,%d",&f0h,&f0m);

    start=(s0h-6)*60+s0m;
    finish=(f0h-6)*60+f0m;

    printf("%d,%d¥n",start,finish);

    for(i=0;i<15;i++){

```


付録 C-1 アンケート調査表

東武日光駅帰着時に回収させていただきます。書き終わらない場合には降車時に、返信用封筒をお渡しいたします。また、アンケート用紙裏面は二社一寺（東照宮など）の見学が終わってからご記入ください。ペンについては持ち帰っていただいて構いません。ご面倒ですが、ご協力よろしく願いいたします。

旅行者の周遊観光に関する調査のお願い

現在私ども、旅行者の周遊観光に関する調査・研究を行っております。みなさま旅行者の観光のペースを把握し、今後旅行者の満足度を上げるための交通サービス提案を行っていきたいと考えております。この調査は研究のみに利用し、みなさまの個人を特定するような事項は一切ございません。つきましてはお忙しいところ大変恐縮ですが、調査の趣旨をご理解いただき、ご協力をお願い申し上げます。なお、このアンケートは日光交通（株）のご協力をいただいて、東京大学都市交通研究室が行うものです。アンケートのご質問・ご意見などは以下の東京大学都市交通研究室宛までお願いいたします。

東京大学 都市交通研究室 担当：有賀敏典
〒113-8656 東京都文京区本郷 7-3-1 工学部 14 号館
電話 03-5841-6235, E メール ariga@ut.t.u-tokyo.ac.jp

質問イ あなたご自身についてお尋ねします。

- (1) あなたの性別に○をつけてください。
1. 男性 2. 女性
- (2) あなたの年齢に○をつけてください。
1. 10代 2. 20代 3. 30代 4. 40代 5. 50代 6. 60代 7. 70代 8. 80代以上
- (3) あなたの職業に○をつけてください。
1. 会社員・公務員 2. 自営業 3. 主婦 4. 学生 5. 無職 6. その他()
- (4) あなたのご住所をご記入ください。
()都道府県()市区町村
- (5) 自動車免許(普通)をお持ちですか。
1. 持っている 2. 持っていない
- (6) 自動車をお持ちですか。業務用は除いてください。
1. 自分専用の車を持っている 2. 家族共用の車を持っている 3. 車は持っていない
- (7) 週に一回以上利用する交通手段全てに○をつけてください。
1. 自動車(自分で運転する) 2. 自動車(他人に運転してもらう) 3. 鉄道・地下鉄
4. 路線バス 5. 自転車 6. バイク 7. フェリー

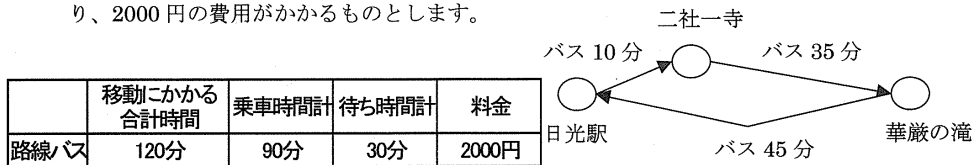
質問ロ 今回のご旅行についてお尋ねします。

- (1) 一緒にご旅行をされている方がいらっしゃる場合、当てはまる項目全てに○をつけ、()内に人数をお書きください。自分は除いてください。
1. 家族()人 2. 親戚()人 3. 友人・知人()人
4. 職場関係()人 5. その他()人
- (2) 旅行の宿泊地について当てはまるものに○をつけ、その他の場合宿泊地(宇都宮・東京など)をご記入ください。
○昨日の宿泊地 【 自宅・日光・鬼怒川・その他() 】
○本日の宿泊地 【 自宅・日光・鬼怒川・その他() 】
- (3) 次の観光地に今まで何回来たことがあるか【 】内にご記入ください。
○二社一寺(東照宮・二荒山神社・輪王寺)【 回】 ○華厳の滝【 回】
○二荒山中宮祠【 回】 ○立木観音(中禅寺)【 回】
- (4) 今回定期観光バスで周る、神橋、二社一寺、二荒山中宮祠、立木観音以外の日光市内の観光地(鬼怒川を含みます)で訪れたいところはありますか。ある場合には具体的にご記入ください。
例：竜頭の滝、湯滝、温泉寺、東武ワールドスクエア、日光江戸村

[]

質問ハ 仮想の状況の場合についてお尋ねします。

- (1) あなたが「日光駅」から「二社一寺」と「華厳の滝」を観光して「日光駅」に帰ってくることを考えてください。現在、路線バスで周遊すると下記の表のように、移動に 120 分かかり、2000 円の費用がかかるものとします。



	移動にかかる合計時間	乗車時間計	待ち時間計	料金
路線バス	120分	90分	30分	2000円

そこで新たに、次の3つの手段 (A.高頻度バス、B.快速バス、C.タクシー) のどれかを導入する案があります。それぞれの選択肢について、何円までであれば、既存の路線バスを利用せずに、新しい交通手段 (A,B,C) を利用しますか。金額をお答えください。

例：高頻度バスの料金が 2300 円までであれば、路線バスではなく高頻度バスを利用する場合⇒2300 円と記入

回答欄

		移動にかかる合計時間	乗車時間計	待ち時間計	料金
A	高頻度バス	100分	90分	10分	円
B	快速バス	80分	70分	10分	円
C	タクシー	80分	70分	10分	円

- (2) あなたが「中禅寺温泉」を出発し、「立木観音」と「二荒山中宮祠」の2箇所を観光して、再び「中禅寺温泉」に戻ってくる場合を考えてください。図1のように徒歩で周ると60分かかります。他の手段として、D.レンタサイクル、E.タクシー、そしてF.フェリーに乗ることもできます。なお、フェリーは図2のように部分的にしか利用できず、残りの区間は徒歩になります。徒歩、レンタサイクル、タクシーは中禅寺湖の景色を楽しめ、フェリーは中禅寺湖から男体山などの景色が展望できます。天気、気候は良いものとします。それぞれの選択肢について、何円までであれば、徒歩をやめて新しい交通手段 (D,E,F) を利用しますか。金額をお答えください。

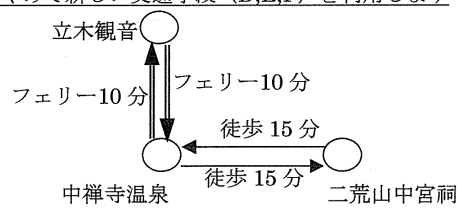
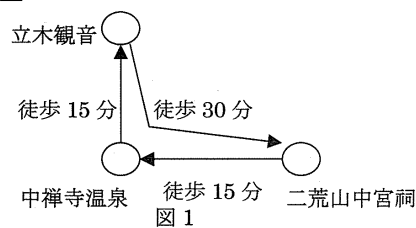


図2

回答欄

		移動にかかる合計時間	乗車時間計	待ち時間計	料金
D	レンタサイクル	30分	30分	なし	円
E	タクシー	30分	20分	10分	円
F	フェリー+徒歩	80分	20分+徒歩30分	30分	円

※ 以下は最後に訪問する二社一寺の観光を終えてからお書きください。

質問二 各観光地についてお尋ねします。

(1) あなたにとって各観光地の満足の度合いが、100点満点中何点になるか点数で表してください。

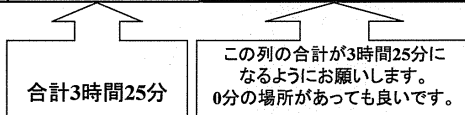
- 二社一寺【 点】 ○華嚴の滝【 点】
 ○二荒山中宮祠【 点】 ○立木観音【 点】

(2) 各観光地で『時間が許せば滞在したい時間』、『訪れるからには最低でも滞在したい時間』をご記入ください。

	本日の滞在時間	時間が許せば滞在したい時間	訪れるからには最低でも滞在したい時間
二社一寺	2時間5分	時間 分	時間 分
華嚴の滝	20分	時間 分	時間 分
二荒山中宮祠	30分	時間 分	時間 分
立木観音	30分	時間 分	時間 分

(3) 本日の4観光地での滞在時間の合計は3時間25分でした。もしあなたがこの3時間25分を自由に分けられるとしたらどの観光地にどれだけ滞在したいですか。

	(参考) 本日の滞在時間	自由に3時間25分を分けられる場合に滞在したい時間	回答例
二社一寺	2時間5分	時間 分	1時間50分
華嚴の滝	20分	時間 分	30分
二荒山中宮祠	30分	時間 分	25分
立木観音	30分	時間 分	40分



(4) 本日、華嚴の滝エレベータの料金は530円で、華嚴の滝には20分滞在しました。仮に、同じ20分の所要時間を要す、中禪寺湖の遊覧船がある場合を考えてください。中禪寺湖から男体山などの景色が楽しめます。あなたなら遊覧船が何円までなら利用したいと思いますか。
 解答欄⇒【 円】

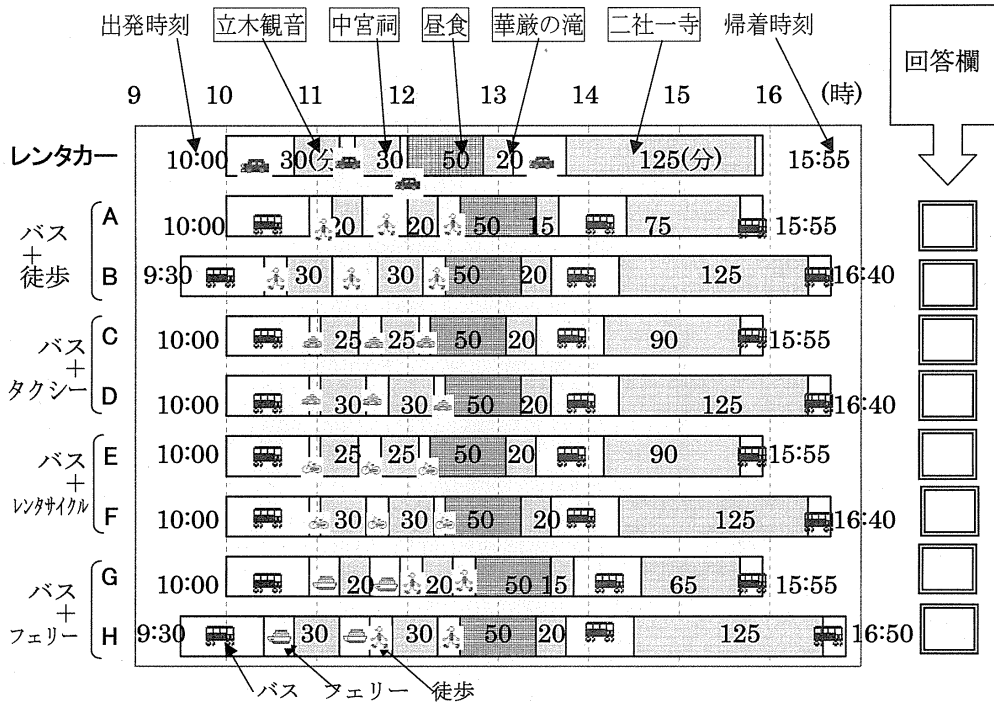
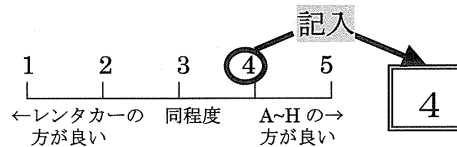
(5) 本日、立木観音の拝観料金は500円で、30分滞在しました。仮に、中禪寺湖の湖畔を眺めながら走れるレンタサイクルがあり、同じ30分の所要時間を要す場合を考えてください。あなたならレンタサイクルは何円までなら利用したいと思いますか。
 解答欄⇒【 円】

質問ホ レンタカーと公共交通の選択についてお尋ねします。

「日光駅」を出発し、「立木観音」・「二荒山中宮祠」・「華厳の滝」・「二社一寺」の4箇所をレンタカーまたは公共交通で周遊することを考えてください。「レンタカーで周遊するプラン」と「公共交通で周遊するプラン（A~Hの8パターン）」があります。「レンタカープラン」と「A~Hの各プラン」を比較して、どちらが良いか例を参考に5段階でお答えください。

グラフの白の部分は移動を示し、待ち時間を含みます。A,C,E,Gの各プランは出発時刻、到着時刻をレンタカープランと揃えてあり、B,D,F,Hの各プランは4観光地での滞在時間をレンタカープランと同じです。

例：「レンタカープラン」と「プランA」を比べたときに、どちらかという「プランA」の方が良いとき



質問へ 観光活動を行う上で、交通に今後期待することをご自由にご記入ください。

[]

ご協力ありがとうございました。良いご旅行を。

参考文献

- 1) 森地茂, 伊東誠, 毛塚宏: 魅力ある観光地と交通 (技報堂出版, 1998).
- 2) 財団法人日本交通公社編: 現代観光用語事典(財団法人日本交通公社, 1984).
- 3) 岡本伸之: 観光学入門 (有斐閣, 2001).
- 4) 日本観光学会ホームページ: <http://www.kankoga.or.jp/>.
- 5) 国土交通省編: 観光白書 (独立行政法人国立印刷局, 2006).
- 6) 溝尾良隆: 観光統計の課題と利用法 (首都大学東京観光街づくり理論講義資料, 2006).
- 7) 兵藤哲朗: 観光交通調査, 地域間交流活性化と観光 - 分析・計画手法と政策課題 (土木学会土木計画学研究委員会, 1998).
- 8) 北村隆一, 森川高行: 交通行動とモデリング (技報堂出版, 2002).
- 9) 松浦崇広, 川本義海, 本多義明: 観光コミュニティバスの課題に関する研究, 日本海地域の自然と環境, No.10, pp95-103, 2003.
- 10) 喜多秀行, 谷本圭志, 有田和人: 過疎地域におけるバスサービス利便性調査手法と評価方法の提案, 第24回土木計画学研究講演集, 2001.
- 11) 生田正洋, 天野光三, 中川大: バスの利便性評価指標と利用者の行動・意識に関する研究, 第26回日本都市計画学会学術論文集, 1991.
- 12) 鳥居健太郎: デマンドバスシステムの利便性の評価シミュレーション, 電気情報通信学会技術報告 ITS
- 13) 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.
- 14) 丸山敦史, 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.
- 15) 西井和夫, 古屋秀樹, 坂井努: 時間軸を考慮したマルコフ連鎖モデルによる観光周遊行動分析, 交通工学, Vol.31, No.5, pp21-29, 1996.
- 16) 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.
- 17) 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.

- 18) 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.
- 19) 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.
- 20) 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.
- 21) 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.
- 22) 藤池浩二, 中本隆, 角知憲: 「目的地滞在時間が短いリ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.
- 23) 森杉壽芳: 交通における時間価値に関する研究, 日本交通政策研究会, 日交研シリーズ A-338
- 24) 溝上章志, 森杉壽芳, 藤田素弘: 観光地域魅力度と観光周遊行動のモデル化に関する研究, 第 27 回日本都市計画学会学術研究論文集, 1992 .
- 25) 斎藤参郎他: 九州広域観光ルートの抽出と分析, 第 27 回日本都市計画学会学術研究論文集, pp.517-522, 1992 .
- 26) 溝上章志, 亀山正博: ネットワーク均衡理論による観光地域の観光容量推定法の開発と適用, 土木計画学研究論文集, 第 15 巻 pp.385-392, 1998 .
- 27) 庄司義明: 日帰り観光のスケジューリングに関する研究, 東京大学卒業論文, 東京大学卒業論文, 2002 .
- 28) 倉田陽平: 個人嗜好に応じた観光モデルルート自動作成システムの開発, 東京大学卒業論文, 1999 .
- 29) Jones, P., M. Dix, M. Clarke and I. Haggie: Understanding Travel Behavior, Gower, Aldershot, 1983 .
- 30) Kitamura, R., S. Fujii and T. Yamamoto: The effectiveness of panels in detecting changes. In *the Proceeding of the Fourth International Conference on Survey Method in Transport*, Steeple Aston, Oxford, pp117-132, 1996 .
- 31) Chapin, F.S.: Human Activity Patterns in the City, Things People do in Time and Space, John Wiley and Sons, 1974.
- 32) Hagerstrand, T: What about people in regional science?, Papers of *the Regional Science Association*, 24, pp.7-21, 1970.

- 33)大森宣暁：詳細な時空間データを利用した活動交通シミュレーションに関する研究-高齢者の生活活動と交通行動に着目して，東京大学大学院博士論文，1999．
- 34)Becker, G. : A theory of the allocation of time, *Economic Journal*, 75, pp.493-517, 1965．
- 35)Fujii, S., R. Kitamura and T. Monma : a utility-based micro-simulation model system of individual's activity-travel patterns, In CD-ROM of *Proceedings of Transportation Research Board 77th Annual Meeting*, Washington, D.C., 1998．
- 36)萬代能久：交通政策評価のための生活行動パターンの効用の測定に関する研究，東京大学大学院修士論文，2002．