

幹線と域内の交通モード連携を考慮した観光周遊行動モデルの開発

建設工学専攻
土木計画研究

ME20017 いしかわ だいき
石川 大輝
指導教員 岩倉 成志

1. はじめに

地方部における観光交通の課題として、空港や新幹線駅など交通拠点からの二次交通の不足による、魅力的な観光地への訪問機会の損失が挙げられる。そのため、観光需要を増大させる交通政策を検討するうえで、幹線交通から域内交通までを連続的に捉え、交通モード連携を考慮した分析手法の確立が必要と考える。

観光交通を対象とした周遊行動分析は、森地ら¹⁾の需要予測手法を用いた研究が数多く行われている。しかし、域内の自動車交通のみを対象としたものが多い。筆者らの先行研究²⁾では、再帰型ロジット(RL)モデルの経路の非列挙性に着目し、自宅を出発から帰宅するまでのマルチモーダルな観光周遊行動の記述を行ったが、時間制約の組み込みを行っていない課題が残る。

そこで本研究では、山形県を周遊観光した旅客の Web 調査データを用いて、時間制約を組み込み、交通モード連携を考慮した観光周遊行動モデルを構築することを目的とする。

2. WEB 調査概要

WEB 調査は表-1 に示すように、2019年7月~11月に山形県を2日間もしくは3日間訪問した関東を含む関東以西の居住者を対象とした。調査では、年齢や性別など回答者の個人属性と、自宅を出発してから帰宅するまでの訪問エリアや訪問時刻などの観光旅程をダイアリー形式で回答してもらい、192サンプルを得た。

このうち、以下の5つの条件を満たす91サンプルを以降の分析に用いる。

- ・旅行形態が個人旅行であるもの。
- ・自宅が関東地方であるもの。
- ・幹線交通に自家用車、新幹線、航空のいずれかを利用しているもの。
- ・域内交通に、タクシー、送迎バス、貸切・観光バスを利用していないもの。
- ・観光旅程の時系列の回答に矛盾がないもの。

表-1 WEB 調査の概要

調査方法	調査会社へ委託、会員へ調査を配信し実施
調査時期	2019年7月~11月
調査対象	山形県を2日~3日間訪問し、関東を含む関東以西に居住する旅客
調査項目	1. 回答者の属性 年代、性別、居住地、訪問回数、同行者など 2. 自宅出発から帰宅までのダイアリー形式の観光旅程 訪問観光エリア(観光地名または住所)、訪問時刻、利用交通手段など
回答数	192サンプル

表-2 交通モードの組合せと周遊行動の関係

旅行日程	2日間旅行者(n=49)			3日間旅行者(n=42)			
	新幹線・航空 公共交通 (n=12)	新幹線・航空 レンタカー (n=6)	自家用車 (n=31)	新幹線・航空 公共交通 (n=7)	新幹線・航空 レンタカー (n=11)	自家用車 (n=24)	
出発	自宅出発時刻	8:33 (1:55)	6:30 (1:25)	6:07 (2:59)	9:07 (2:38)	8:05 (1:45)	8:07 (4:10)
	観光開始時刻	12:35 (1:54)	12:46 (2:21)	11:05 (2:22)	14:06 (2:22)	12:05 (2:15)	12:58 (3:27)
観光活動	観光活動時間	335分 (1:35分)	350分 (1:55分)	439分 (2:16分)	558分 (2:35分)	603分 (2:84分)	539分 (2:52分)
	訪問観光 エリア数	1.9 (1.0)	3.7 (0.9)	2.9 (1.2)	2.9 (1.3)	3.7 (1.4)	3.4 (1.5)
	域内での 移動距離	97km (132km)	153km (85km)	126km (128km)	100km (63km)	176km (125km)	176km (160km)
帰宅	観光終了時刻	14:28 (3:18)	17:40 (1:54)	14:46 (2:34)	14:07 (1:53)	14:16 (1:53)	14:30 (2:37)
	自宅到着時刻	18:54 (2:24)	21:45 (1:18)	19:23 (3:28)	18:51 (2:31)	18:24 (1:46)	20:56 (3:04)

※上段が平均値、(下段)が標準偏差を示す。
観光開始時刻…最初の観光地に到着した時刻
観光活動時間…訪問した観光地での活動時間の合計(宿泊施設を除く)
訪問観光エリア数…WEB調査で設定した25エリアのうち訪問したエリア数(宿泊したエリアを含む)
域内での移動距離…最初に訪問した観光エリアから最後に訪問した観光エリアまでの移動距離
観光終了時刻…最後に訪問した観光地を出発した時刻

3. 観光周遊行動の実態分析

モデル構築の前段階として、観光周遊行動の時空間軸上の把握を行う。表-2に幹線と域内の交通モードと周遊行動の関係を示す。まず出発時、帰宅時の特徴として、自家用車利用者は自宅出発時刻、自宅到着時刻の標準偏差が大きい。これは運行ダイヤの制約を受けず、早朝の自宅出発や、深夜の帰宅など、柔軟な時刻選択を行ったためと考えられる。次に観光活動時の特徴として、域内で自家用車やレンタカーなど自動車が利用できる場合、訪問観光エリア数や移動距離が増加する傾向がみられる。

以上より、利用する交通モードにより時空間的な観光行動パターンが異なると考えられる。

4. 観光周遊行動モデルの構築

Habib³⁾の逐次的離散-連続モデルを適用する。観光周遊行動が、①目的地選択、②交通モード

選択, ③観光活動時間選択の3つの逐次的な意思決定と仮定し, 図-1のように時間軸に沿って各選択行動を効用最大化理論に基づき順次決定し, 観光周遊パターンを記述する.

観光エリア*l*と交通モード*m*を選択する効用 U_{lm} を式(1)に示す. x_l に目的地選択要因として魅力度指標, x_{lm} に交通モード選択要因として所要時間, 費用, 個人属性を用いる. 交通モードの所要時間, 費用はNAVITIMEにより取得する.

$$U_{lm} = \beta_l x_l + \beta_{lm} x_{lm} + \varepsilon_{lm} + \varepsilon_m \quad (1)$$

β_l, β_{lm} :未知パラメータ x_l, x_{lm} :説明変数 $\varepsilon_{lm}, \varepsilon_m$:誤差項~ガンベル分布

魅力度指標は, 日本交通公社の(旧)観光資源台帳⁴⁾のS級, A級観光資源数に1を, B級観光資源数に0.2を乗じ, エリアごとの集計値を用いる.

時間制約*T*のもと観光エリア*l*で*t_l*だけ観光活動を行い, 以後に*t_c*残す効用*U(t_k)*を式(2)に示す.

$$U(t_k) = \sum_{k=1}^2 \frac{1}{\alpha_k} \exp(\psi_k z_k + \varepsilon'_k) (t_k^{\alpha_k} - 1) \quad (2)$$

t_1 :観光活動時間 t_2 :残り時間 α_k :飽和パラメータ ψ_k :未知パラメータ z_k :説明変数 ε'_k :誤差項~ガンベル分布

z_k に活動時間決定要因として, 到着時刻, 魅力度指標, 訪問エリア数, 旅行人数を用いる.

5. パラメータ推定結果

モデルの推定結果を表-3に示す. 尤度比は約0.23とモデル全体として良好な結果となった. パラメータの符号条件は, 小学生以下 β_{child} , 魅力度指標(隣県) $\beta_{attract2}$ を除いて整合し, 時間価値が114円/分と概ね妥当な値となった.

6. おわりに

本研究では, Habib³⁾の逐次的離散-連続モデルによる観光周遊行動の記述を行った. しかしながら, 研究過程で残された課題も多く見つかっている. 以下に課題を整理する.

- ・レンタカーの利用料金の設定は, 走行1kmあたり80円と仮定し, トリップベースで利用料を設定した. 利用料金は利用時間に応じて生じ, 時間内であれば移動すればするほど利用料は割安になる. このようなレンタカーの料金構造をモデルへ反映することが望ましい.
- ・本モデルでは, 目的地や交通モード選択は到着先までの活動を考慮しない逐次的なものとなっている. 再帰型ロジット(RL)モデルのよ

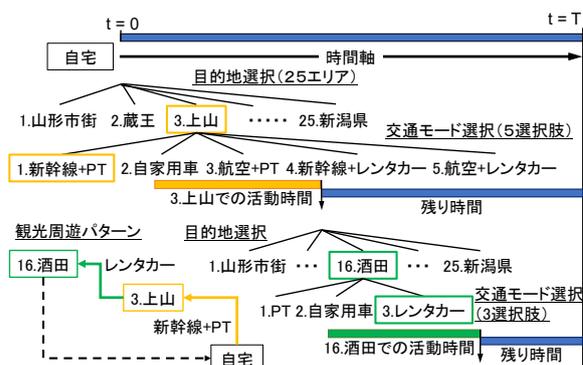


図-1 観光周遊行動モデル構造

表-3 パラメータ推定結果

説明変数	パラメータ	t値
離散選択(交通手段選択)		
β_{time}	所要時間(分)	-0.049 -4.37 ***
β_{cost}	費用(1000円)	-0.434 -4.38 ***
β_{young}	30代以下(自家用車)	-1.482 -1.25
β_{alone}	ひとり(新幹線・公共交通)	1.941 2.70 ***
β_{child}	小学生以下(自家用車)	-0.193 -0.13
β_{railPT}	定数項(新幹線・公共交通)	-0.907 -1.09
β_{car}	定数項(自家用車)	3.933 3.12 ***
$\beta_{rentcar}$	定数項(レンタカー)	0.228 0.27
離散選択(目的地選択)		
$\beta_{attract1}$	魅力度指標(山形県内)	1.137 2.49 **
$\beta_{attract2}$	魅力度指標(隣県)	-0.009 -0.13
λ	スケールパラメータ	0.293 3.84 ***
連続量選択(活動時間選択)		
Ψ_{arrive}	到着時刻(時)	-0.108 -1.56
$\Psi_{attract}$	魅力度指標	0.143 3.92 ***
Ψ_{area}	訪問エリア数	-0.513 -2.06 **
Ψ_{people}	旅行人数	0.218 2.07 **
α_1	観光活動時間の飽和パラメータ	-0.991 -9.80 ***
α_c	残り時間の飽和パラメータ	-0.296 -2.15 **
σ	分散パラメータ	1.000 -
ρ	相関係数	-0.238 -1.33
サンプル数		91
初期尤度/最終尤度		-1622/-1230.4
調整済み尤度比		0.230
時間価値(円/分)		114

うな将来効用の組み込みが課題である.

- ・本モデルでは, 自宅出発時刻を所与としている. 表-2のように運行ダイヤ制約から, 交通モードによって自宅出発時間が異なる. そのため, 自宅出発時刻選択を考慮したモデルへ拡張することも課題である.
- ・上記同様, 帰宅時刻選択の考慮や帰宅後の自宅滞在の効用評価も検討が必要である.

参考文献

- 1) 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研究, 土木計画学研究・論文集, No.10, pp.63-70, 1992.
- 2) 石川大輝, 正木恵, 岩倉成志, 毛利雄一: 広域観光周遊ニーズを顕在化する複数交通モード連携サービス戦略に関する研究, 土木学会論文集 D3, Vol.77, No.5, 2022. (登載予定)
- 3) Khandker M. Nurul Habib: A random utility maximization (RUM) based dynamic activity scheduling model: Application in weekend activity scheduling, Transportation, vol-38, pp.123-151, 2011.
- 4) 日本交通公社: (旧)観光資源台帳, <https://www.jtb.or.jp/research/tourism-resource-list/> (最終閲覧日: 2022年1月13日)