

一般道沿道における休憩施設機能評価 のための利用者行動モデリング

山下 和太郎¹・柳原 正実²・小根山 裕之³

¹正会員 JR東日本コンサルタンツ株式会社（〒141-0033 東京都品川区西品川1-1-1）
E-mail:w-yamashita@jrc.jregroup.ne.jp

²正会員 東京都立大学大学院助教 都市環境科学研究科（〒192-0397 東京都八王子市南大沢1-1）
E-mail:yanagihara@tmu.ac.jp

³正会員 東京都立大学大学院教授 都市環境科学研究科（〒192-0397 東京都八王子市南大沢1-1）
E-mail:oneyama@tmu.ac.jp

我が国の道路整備において、駐車や休憩といった交通流を支える「たまり」機能の整備は後手に回ってきた。一般道上でこれを補うために提案されたのが道の駅である。道の駅については道路ネットワーク全体での最適化を意識した施設配置、設置後の継続的かつ効果的運用の何れに関しても具体的指標が存在せず、研究事例も少ない。そこで本研究では一般道利用者の施設選択行動に基づいた道の駅機能評価の枠組み構築に向けた知見を得るために、ある観光目的トリップに対して休憩施設への立ち寄り方を考慮した効用を導出する「休憩施設選択モデル」を構築し、その実用性を検証する。検証の結果、効用が大きい立ち寄りパターンほど選択されるという傾向があり、休憩施設選択モデルの構造が妥当であることが確認できた。

Key Words : *Michi-no-eki, roadside facilities, long drive, road network, utility maximization*

1. 研究背景

明治期の交通網整備では「汽船と鉄道」を重視されており、我が国の道路網整備が本格化したのは第二次大戦後である。こうした背景から、これまで我が国では道路網整備や拡充といった通行車両の円滑な走行を支える「ながれ」機能に重きを置いた道路整備が行われ、駐車や休憩といった交通流を支える「たまり」機能の整備は後手に回っていた。特に一般道では民間のドライブインなどは存在していたものの、高速道路のサービスエリアのように24時間利用でき休憩のための安定したサービスを提供する公共沿道施設の設置は見られなかった。

モータリゼーションの進行や余暇の過ごし方の多様化などにより必要性が顕著となった「たまり」機能を、一般道上で提供する施設として提案されたのが道の駅である。1993（平成5）年の第1回登録以来、道の駅は全国で右肩上がりに増えており、2021（令和3）年6月時点で1193駅が登録されている。現在、道の駅は休憩・情報発信・地域連携の3機能を有し、道路利用者に快適な休憩と多様で質の高いサービスを提供するための施設として認知されている。具体的には、24時間無料で使用できる駐車場・トイレを有し、道路・地域観光・緊急医療情報

などを提供し、文化教養・観光などの地域振興施設を併せもつことが主な要件であり、基本のコンセプトとなる。この要件を満たす施設について、市町村又はそれに代わり得る公的な団体などの施設管理者が国土交通省に申請することで道の駅としての設置が認められる。近年は特に地域連携機能の充実が図られる傾向にあり、地域性を反映した特色ある文化施設、家族で一日楽しめる体験施設などの整備が各所で行われている。単なる立ち寄り施設に留まることなく、観光の目的地にもなり得るような魅力ある道の駅が増えており、「たまり」を支える沿道施設として今後さらなる発展が期待される。

道の駅の新設や既存施設の効果的な運用のためには、既存の沿道施設との機能分担、立地条件、道路利用者ニーズなどを正しく反映させ、道路ネットワーク全体を考慮した包括的な検討を行うことが必要である。具体的には、道の駅の設置位置や施設分布・施設内容が休憩目的の施設としてどの程度有用かを把握すること、すなわち広域交通拠点としての性能評価が道の駅の在り方を考える上での重要な側面になると考えられる。しかし、『「道の駅」登録案内要綱』では道路ネットワーク全体での最適化を意識した施設配置、設置後の継続的かつ効果的運用の何れに関しても具体的指標が示されておらず、

この点に着眼した研究事例もごくわずかである。したがって、現状の道の駅整備においては一定以上のサービスを継続的かつ安定的に道路利用者へ供給できる保障がなく、今後有効な施設整備を行っていくためには新たな議論が不可欠な状況である。

本研究では一般道利用者の施設選択行動に基づいた道の駅機能評価の枠組み構築に向けて、任意のトリップ中の沿道の休憩施設への立ち寄りに対して、トリップ全体を通じた効用を導出する休憩施設選択モデルを構築し、その実用性を検証することを目的とする。各道の駅の休憩機能を評価する際は、評価対象施設の有無それぞれの状況について一日の全ODに対して休憩施設選択モデルの最大の効用を算出し、全てのトリップ総効用についての評価対象施設有無の差分が施設評価値となる。

トリップ中の沿道のすべての休憩施設への立ち寄りの有無についての選択行動を、実際の運転中の状況等を考慮させた上でアンケート等で問うことは困難である。これは回答者にそのトリップでの運転中に置かれる様々な状況をアンケートなどの仮想的な状況において想像させることが難しいからである。したがって、休憩施設選択モデルを構築するにあたり、まずアンケートで問うことが容易な一般道利用者の休憩施設の逐次的な選択行動をモデル化する。このモデルを拡張することで「休憩施設選択モデル」を構築する。その上で、別のアンケート結果に基づいて、拡張する手法についての妥当性を検証した。本稿では上述した、一般道利用者の休憩施設の逐次的な選択行動のモデル化、休憩施設選択モデルの構築、妥当性の検証について順に述べてゆく。

2. 既往研究レビュー

道路ネットワークにおいて道の駅同士の位置関係を考慮した既往研究としては、石井ら³⁾が四国4県を対象として休憩間隔に着目した配置検討を行ったものがある。ここでは運転中90分に一度休憩を取るものとして、必ず90分後に次の休憩施設があるような最適配置の手法を提案しているが、配置に際する条件として隣接道の駅との距離のみを用いており、道の駅の広域交通拠点としての評価に必要な一般道利用者の立ち寄り戦略は考慮されていない。また、飯田²⁾は和歌山県内に設定したケーススタディ区間を通行する車両に対してアンケートを実施し、沿道施設への評価や立ち寄り目的などを分析している。ここでは他の沿道施設と比較しながら道の駅立ち寄り選択の傾向が明らかにされているが、あくまで休憩行動の全体的な傾向を見ることに留まっており、個々の道の駅の評価を行うことや他の沿道施設との関係性を考慮した道の駅の広域配置計画に応用することは難しいと言える。

休憩のための立ち寄り行動という観点で、我が国では高速道路におけるSA/PAを対象とした研究が多くみられる。椎野ら⁴⁾は多様化する高速道路利用者の休憩ニーズに着目して「休憩施設内の充実度」、「走行時間」、「渋滞の発生」の3つの要素と立ち寄り行動との関係性を分析し、その結果から利用者のニーズに即した施設作りの必要性を説いている。また、松下ら⁵⁾、山田ら⁶⁾は、高速道路利用者が休憩施設に到達する度に立ち寄りの是非を逐次選択していると仮定し、休憩立ち寄り行動を二項ロジットモデルとしてモデル化している。これらの事例では実在の高速道路路線、すなわち単一経路であることを前提としているほか、休憩を行わなかったトリップは分析の対象としていないことから、取りうる経路・休憩立ち寄りパターンが無数に存在する一般道上で実態に近い分析を行うことは難しいと考えられる。平井ら⁹⁾の研究ではETC2.0プローブデータを活用し休憩しないトリップを含めて分析を行っているが、ここでのトリップとは高速道路への流入から流出までを指しており真の出発地から目的地までの一連の運転行動を十分に考慮することが難しい。また、「旅行時間（ETCデータの実績）と走行時間（車両感知器から推定）との差」を休憩時間として高速道路における休憩行動を分析しており、総休憩時間を決定した後に休憩施設を選択する方法を提案しているが、このような段階的な推定は全行程における休憩立ち寄り行動の記述としては再現性が高いものの休憩行動による利用者の効用を推定することは困難である。また、高速道路を対象としたこれらの既往研究では、観光・貨物輸送といった道路利用目的ごとの検討が行われておらず、道の駅機能の評価でニーズの違いを考慮するためには不十分と思われる。

本研究では、観光を目的としたトリップ全体の休憩行動をモデル化しその行動に対する効用を評価することができるという、これまでになかった枠組みのモデルを提案する点で新規性がある。

3. アンケートによる一般道利用者の休憩施設逐次選択行動のモデル化

(1) Web アンケート調査（2019）

a) 調査概要

本研究では一般道利用者の行動を把握するためのWebアンケートを2019年に実施した。ここでは各一般道利用者が有する沿道施設への立ち寄り戦略に関する設問を出題している。具体的には一般道利用者ごとの仮想状況下における2施設トレードオフ設問、観光目的の自動車移動（以降ドライブと呼ぶ）時の沿道施設への立ち寄り戦略を問う設問から構成されており、回答対象者はドライ

中に休憩のため道の駅を利用する可能性がある人で、運転者・同乗者のいずれも対象に含めている。

Webアンケート調査の調査画面は、条件抽出のためのスクリーニングと、スクリーニングで抽出された被験者に対してのみ表示される本調査の2パートに大別される。スクリーニングにおけるフィルター条件は本研究で対象とする休憩行動が得られるよう以下の3点を設定した。

- ・ 年齢は18歳以上
- ・ 被験者またはその家族の職業はマスコミ関係、市場調査関係以外
- ・ 過去3年以内に観光目的のドライブ経験がある

Web アンケート調査の大問4（休憩時間・間隔の理想と実態）では1.5～2時間ごとに休憩を希望する層が各クラス（後述）で3～4割を占め最大の選択率となったことから、少なくとも2時間以上のドライブを経験したことがある被験者であれば沿道施設への立ち寄り行動の経験があると期待できる。この2時間以上のドライブを、アンケート中ではロングドライブと定義した。

以上の条件で収集・抽出された運転者 1140、同乗者 544、計 1684 サンプルの回答データが本研究で用いる選択行動のデータである。

b) 質問項目

アンケート設問は表-1に示すように「スクリーニング」・「2施設トレードオフ設問」・「選好を問う設問」の3つに大別され、それぞれの設問について7段階でどの程度あてはまるかを尋ねている。ただし、具体的な時間を尋ねる大問4はこの限りではない。なお、「2施設トレードオフ設問」〔大問1～3〕は選好意識データに基づく調査であり、2施設間立ち寄り選択行動モデルのパラメータはこの回答結果を用いて推定された。

c) 回答者構成

表-2中にWebアンケートの回答者構成をクラスごとに示す。クラスの名前は次節以降で説明するものを用いている。なお、これ以降断りが無い限りWebアンケートの回答データは抽出後の1684サンプルを指すものとする。

(2) 立ち寄り戦略ごとの類型化

a) 類型化

一般道利用者は各々が有する立ち寄り戦略をもとに沿道施設への立ち寄りの是非を選択していると考えられる。そのためモデルパラメータ推定に先立ち被験者を予め7つのクラスへ類型化した。これにより、一般道利用者の立ち寄り戦略の違いを考慮したモデルを構築することができる。

立ち寄り戦略ごとのクラスはアンケートの「選好を問う設問」をクラスターリングすることで得られるが、100問以上の設問に対して1684サンプルの回答があるためデータは複雑なものであると推測できる。そこで、まず回答データに対して主成分分析を行ったのち、代表的な階層的手法であるWard法を用いたクラスターリングを行った。

b) クラスターの解釈と命名

各クラスターの設問の回答値（7：あてはまる～1：あてはまらない）の平均と全体の平均との差のt値の一部を表-2中に示す。各設問において、この値が正に大きい場合は全体と比較して「あてはまる」の回答が多く、負に大きい場合は比較的「あてはまらない」傾向があることを示す。表-2では類似する設問を割愛しており、各クラスターに特徴的な設問の回答をハイライトで強調している。表の左側にこれらの設問の傾向を分析した結果として、各クラスターにふさわしい行動内容を表記した。この表記を各クラスターの類型名とする。

「欲求達成重視型」は多くの回答で肯定的な回答をしており、立ち寄り欲求を積極的に満たそうとするグループであると言える。運転者の「休憩機能重視型」と同乗者の「観光機能重視型」はいずれも充実した立ち寄り行動を望んでおり、機能が充実していない公園などが選ばれにくい傾向がある。2つのグループの違いとしては、「休憩機能重視型」は道の駅に加えてコンビニも積極的に利用する一方、「観光機能重視型」はコンビニの利用を控える傾向がみられた。運転者の「所要時間重視型」と同乗者の「移動計画重視型」はいずれも、渋滞を避けて移動時間の短縮を望んでいる。その中でも「所要時間重視型」はさらに休憩行動も含めた時短を臨機応変に行う傾向がある一方、「移動計画重視型」は事前の時間的な計画に沿った行動を望んでいると考えられる。最後に運転者と同乗者双方の「施設選好軽視型」は立ち寄り自体の選好にこだわりが少ないグループであると考えられる回答結果となった。

(3) 2施設間立ち寄り選択行動モデル

一般道利用者による立ち寄り施設の「選択行動」と各々の「立ち寄り戦略」との関係性を明らかにするため、個人の「立ち寄り戦略」から「選択行動」を説明する2施設間立ち寄り選択行動モデルを非集計選択モデルである二項ロジットモデルとして構築する。このモデルにおける確定効用 V_i^X は、設問*i*における施設*X*への到達時間 t_{iX} とその係数 β_1^X の積および定数項 β_0^X の和として式(1)で定義される。

表-1 アンケート設問

設問番号	内容	質問数
0	スクリーニング ➤ 個人属性、フィルタ・割付条件を設定した設問	13
1~3	2施設トレードオフ設問 (7段階選択) ➤ 基本的な生理的欲求 (トイレ・食事・仮眠) に対応する2施設トレードオフ 例) 「一般道におけるロングドライブ」中, 「そろそろトイレに行きたいが, 1時間程度なら我慢できる」と思ったときを想定してください. このとき, どちらの行動を, どのくらいの割合で選ぶか最も近いものを教えてください. 【⑦.すぐそのコンビニのトイレに行く】 ~ 【①.20分先の目的地のトイレに行く】	59
4	選好を問う設問 (7段階選択) ➤ 休憩時間と間隔 (理想と実態) ; 一回当たりの休憩時間・休憩する間隔 例) 通常, 平均してどのくらいの間隔で休憩をしますか. 【⑦.15分以下】 ~ 【①.3時間以上】	4
5	選好を問う設問 (7段階選択) ➤ 欲求別の立ち寄り施設の選択; ドライブ中に生じる欲求を満たすための施設選択行動と選択可能性 例) 食事をとりたいとき(店内で飲食), コンビニが近くにあれば立ち寄る. 【⑦.あてはまる】 ~ 【①.あてはまらない】	56
6	選好を問う設問 (7段階選択) ➤ 立ち寄り施設に求める各機能の整備水準; 立ち寄る沿道施設を決める際, 各施設の整備水準や施設規模をどの程度考慮するか 例) 立ち寄る沿道施設を決めるとき, 売店・購買の清潔さを重視する. 【⑦.あてはまる】 ~ 【①.あてはまらない】	20
7	選好を問う設問 (7段階選択) ➤ ロングドライブ時の行動と傾向; ロングドライブ中に考えることや行動の傾向 例) 渋滞を避けるために沿道施設に立ち寄る. 【⑦.あてはまる】 ~ 【①.あてはまらない】	25
8	選好を問う設問 (7段階選択) ➤ コンビニ・道の駅双方への認識; コンビニ・道の駅がどの程度の水準でサービスを提供していると感じるか 例) 道の駅はトイレが清潔だと思う. 【⑦.あてはまる】 ~ 【①.あてはまらない】	20

表-2 各クラスタにおいて特徴的な設問の回答値の平均からの差分 t 値

		n	%																																		
運転者	施設選好軽視型	620	37	-5	3	7	-5	5	-6	-2	-1	2	1	0	-2	0	6	-2	-2	-6	1	-1	-2	-2	-4	-6											
	休憩機能重視型	111	7	2	4	-4	-2	0	0	1	0	7	0	9	0	-3	-2	-4	2	3	-0	2	7	-0	0	1	-3	3	5	0	6	3	3				
	所要時間重視型	287	17	5	2	-2	1	3	4	5	2	4	2	7	-2	-4	0	1	0	8	-2	1	1	-1	2	3	-0	0	1	-3	3	3	1	5	3	4	
	欲求達成重視型	122	7	5	3	0	9	5	6	2	2	3	2	2	3	2	8	2	4	4	2	5	3	4	1	3	2	4	6	4	5	5	1	2	4	7	2
同乗者	観光機能重視型	125	7	3	5	-2	-2	3	4	2	-1	0	-1	0	1	0	8	-3	1	1	3	1	2	8	0	6	0	4	1	1	0	6	-0	4	4		
	移動計画重視型	202	12	3	1	-7	1	9	1	9	5	4	3	2	3	4	-3	1	2	1	0	7	0	5	0	7	-4	-0	5	-2	1	1	3	4			
	施設選好軽視型	217	13	-6	-1	2	-3	-2	-4	-2	2	-1	-2	1	-3	1	8	-4	-1	-2	0	6	-3	1	3	-4											
		1684																																			

トイレに行きたいとき、道の駅が近くであれば立ち寄る。
 トイレに行きたいとき、公園が近くであれば立ち寄る。
 食事を取りたいとき（店内で飲食）、コンビニが近くであれば立ち寄る。
 食事を取りたいとき（店内で飲食）、道の駅が近くであれば立ち寄る。
 トイレの清潔さを重視する。
 混雑している施設は避ける。
 複数人とドライブに行く。
 小学生未満の子どもを乗せてドライブに行く。
 往路より復路の方が、沿道施設への立ち寄り回数が多い。
 渋滞を避けるために沿道施設に立ち寄る。
 出発前に休憩場所を決めておく。
 車載カーナビに表示された経路に従う。
 スマホの経路案内アプリで表示された経路に従う。
 車内に飲み物を備えておく。
 運転者以外の同乗者は寝る。
 運転している時間を短縮するための行動をする。
 休憩をこまめに取る。
 早く目的地に到着しようとする。
 コンビニは休憩施設として全体的に満足できると思う。
 道の駅は休憩施設として全体的に満足できると思う。

$$V_j^A = \beta_{j1}^{A_j} t_j^A + \beta_{j0}^{A_j} \quad (1)$$

- A_j : Web アンケートの設問j, 選択肢A1に対応する施設
- V_j^A : 施設A_jに立ち寄ることのでられる効用
- t_j^A : 施設A_jまでの所要時間 (分)
- β_1 : パラメータ
- β_0 : パラメータ (定数項)
- p_j^A : 設問jにおける選択肢Aの選択確率

Web アンケートの「2施設トレードオフ設問」から7段階で得られた回答データを程度に応じて施設 A・B の選択確率へ変換し、パラメータを推定した。説明変数である所要時間は、すぐそこ (0分)・20分・40分・60分

のいずれかである。また、クラスタ毎にパラメータを推定することで立ち寄り戦略を考慮可能にした。推定された上記モデルのパラメータは表-3 に示す通りである。各クラスタのモデルの尤度比は低いものの、ほぼすべての変数が負に有意な値として推定された。パラメータがすべて負であることは、所要時間が伸びるほどその施設への立ち寄りの効用が下がることを意味する。つまり同じ施設であれば至近距離にあるほうが所要時間を要する場合と比べ効用が高いことを表しており、推定結果は理に適用ものであるといえる。なお、自由度の制限により、公衆トイレの到達時間の係数と目的地の定数項を0としている。

表-3 パラメータ推定結果

	尤度比	β_{j1}^x (到着時間の係数)				β_{j0}^x (定数項)				
		路肩	コンビニ	道の駅	目的地	公衆トイレ	路肩	コンビニ	道の駅	
運転者	施設選好軽視型	0.036	-0.004	-0.006	-0.010	-0.042	-1.171	-1.807	-1.581	-1.143
	休憩機能重視型	0.084	-0.007	-0.007	-0.013	-0.060	-2.258	-3.009	-2.417	-1.775
	所要時間重視型	0.068	-0.007	-0.011	-0.015	-0.050	-1.802	-2.473	-1.875	-1.322
	欲求達成重視型	0.092	-0.023	-0.023	-0.027	-0.049	-0.806	-1.253	-1.068	-0.772
同乗者	観光機能重視型	0.075	-0.025	-0.011	-0.015	-0.053	-2.073	-2.289	-2.126	-1.488
	移動計画重視型	0.062	-0.011	-0.008	-0.014	-0.054	-2.173	-2.421	-2.097	-1.521
	施設選好軽視型	0.020	-0.006	-0.007	-0.009	-0.036	-1.105	-1.445	-1.238	-1.014
							<i>n. s. (10%有意)</i>	5%有意	1%有意	

4. 休憩施設選択モデルの構築

(1) 概要

本研究では、ある観光目的のトリップに対して休憩施設への立ち寄り方を考慮した効用を導出する休憩施設選択モデルを構築する。休憩施設選択モデルは、あるトリップの経路沿いに存在する複数の休憩施設に立ち寄る行動に対して、その経路、一般道利用者の属性、立ち寄った施設の数によらず同一の尺度で比較可能な効用の値を算出するように構築する。このモデルの入力は立ち寄る休憩施設の種類の、出発目的地および休憩施設間の旅行時間である。なお、一般道利用者の属性はモデルパラメータとして結果に反映される。

(2) 休憩施設選択モデルの定義

休憩施設選択モデルにおける一般道利用者の行動を以下のように仮定する。第一に、一般道利用者はトリップを行う際、出発からの時間経過とともに単位時間当たり $D_n(t)$ の不満が発生・蓄積していくと仮定する。ここで、不満とはトイレ・食事・仮眠といった種々の立ち寄り欲求発生による不快感、不満足感などを包括して表現するものであり、不効用に等しい。次に、単位時間当たりの不満増加割合（以下、不満度とする）が立ち寄り欲求が生じる度に上昇すると仮定する。不満度は沿道施設への立ち寄りによって減少させることができるほか、道の駅やコンビニといった比較的休憩のための機能が充実していると思われる施設については別途立ち寄りによる効用 \hat{U}_j が得られるとする。

全体の効用 U_n は、立ち寄りによる効用 \hat{U}_j と単位時間当たりの不満 $D_n(t)$ についてそれぞれトリップ全体で集計した値の差分を取ることで得られ、式(2)のように表現できる。最も効果的な立ち寄り方は U_n が最大となる

立ち寄りパターンであり、これを一般道利用者が選択すると定義した。

$$U_n = \sum_j \hat{U}_j - \int_0^T D_n(t) dt \quad (2)$$

U_n : トリップ n の総効用
 \hat{U}_j : 施設 j への立ち寄りによる効用
 T : トリップの総所要時間
 $D_n(t)$: 単位時間当たりの不満

単位時間（分）当たりの不満度 $D_n(t)$ は、図-1 のように一定時間が経過し立ち寄り欲求が発生することで大きくなると考える。また、立ち寄りを行うことによって不満は単位時間当たり不満解消度 \bar{D}_j だけ解消されるものとする。不満解消度 \bar{D}_j および立ち寄りに要する時間（立ち寄り欲求発生間隔） T_j^R は各立ち寄り j によって異なると仮定し、休憩時間中及び再出発後も不満度が 0 になることはなく、目的地に到着することで不満度が 0 になると考える。ある立ち寄り j がもたらす直接的な効用は \hat{U}_j であるが、立ち寄り中の負の効用 $-\bar{D}_j T_j^R$ とその後の不満の解消された状態があわせて考慮される。各トリップ n の効用 U_n における式(2)の右辺第2項の大きさは図-1 の灰色の面積に相当する。なおクラスタ同士を同じ尺度で比較できるようにするため、不満度の最大値を $D^{max} = 1.0 (1/min)$ として定義する。

(3) 逐次選択モデルからの拡張

a) パラメータ変換

第3章における Web アンケートの「2施設トレードオフ設問」では、立ち寄り欲求が発生している時点での施設選択について立ち寄りまでの所要時間を変化させて尋ねている。この際、回答者が直近の未来の状況のみを考慮していると仮定すれば、その効用は式(2)のモデルで

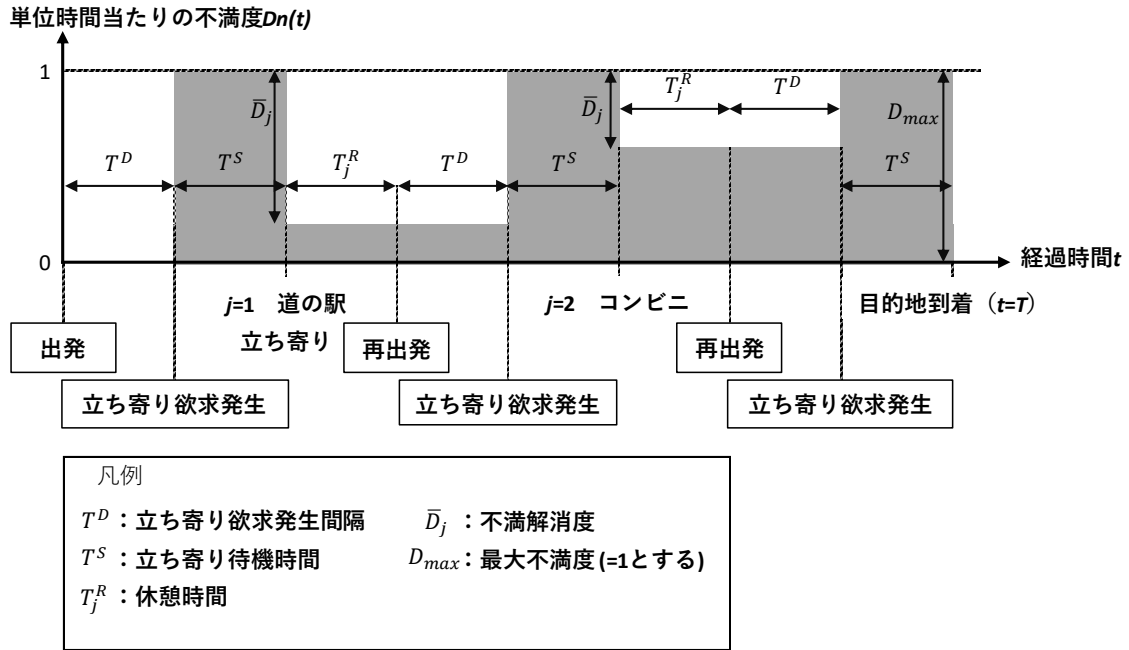


図-1 単位時間当たりの不満度 $D_n(t)$ の推移 (例)

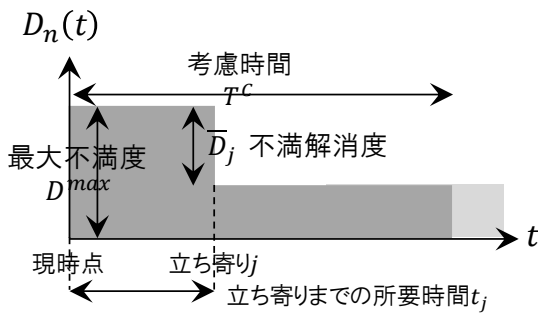


図-2 「2施設トレードオフ設問」の状況下での不満度 $D_n(t)$ の推移

表現される効用の一部であると考えることができる。この仮定に基づき、その部分的な効用 U_j を図-2のように回答者が設問の状況において考慮する時間 T^C を用いて式(3)のように定義する。

$$U_j = \dot{U}_j - \int_0^{T^C} D_n(t) dt \quad (3)$$

式(3)の第2項の大きさは図-2の濃い灰色の面積に相当する。したがって、直近の施設への立ち寄り j^A に対する効用 U_{j^A} と、 t_{j^B} 先の施設への立ち寄り j^B に対する効用 U_{j^B} は以下の式(4)・式(5)で表現できる。なお、 $j^A, j^B \in \{\text{目的地, 道の駅, コンビニ, 路肩, 公衆トイレ}\}$ である。

$$U_{j^A} = \dot{U}_{j^A} - (D^{\max} - \bar{D}_{j^A})T^C \quad (4)$$

$$U_{j^B} = \dot{U}_{j^B} - (D^{\max} - \bar{D}_{j^B})(T^C - t_{j^B}) - D^{\max}t_{j^B} \quad (5)$$

ここで、モデルの仮定より目的地の不満解消度は

$\bar{D}_{\text{目的地}} = D^{\max}$ である。また、複合施設以外への立ち寄り効用は小さいと考えられるので、 $\dot{U}_{\text{目的地}} = \dot{U}_{\text{路肩}} = \dot{U}_{\text{公衆トイレ}} = 0$ を仮定する。それぞれの効用 U_{j^A}, U_{j^B} が2施設間立ち寄り選択行動モデルの確定効用 $V_{j^A}^A, V_{j^B}^B$ と一致するとき、休憩施設選択モデルの一部のパラメータは以下の式(6)・式(7)・式(8)のように求めることができる。

$$U_{j^A} = V_{j^A}^A = \beta_0^A, \quad U_{j^B} = V_{j^B}^B = \beta_1^B t_{j^B} + \beta_0^B \quad (6)$$

$$\bar{D}_{j^X} = -\beta_1^X \quad (7)$$

$$\dot{U}_{j^X} = \beta_0^X + (D^{\max} - \bar{D}_{j^A})T^C \quad (8)$$

最大不満度は $D^{\max} = 1.0 (1/\text{min})$ と定義しているので、2施設間立ち寄り選択行動モデルの分散パラメータの値、および $\dot{U}_{\text{路肩}} = 0$ の仮定より T^C の値は表-4のように算出できる。

以上のようにして2施設間立ち寄り選択行動モデルから変換した立ち寄り欲求発生間隔 T^D ・休憩時間 T_j^R 以外の休憩施設選択モデルのパラメータの値を表-5に示す。

b) 時間パラメータの推定

休憩施設選択モデルの立ち寄り欲求発生間隔 T^D と休憩時間 T_j^R は、3.1節のWebアンケートにおける「[大問4] 休憩時間と間隔(理想・実態)」の回答結果から求めた。この設問では、被験者が理想と考える「ドライブ中の休憩間隔」・「一回当たりの休憩時間」について尋ねており、前者から立ち寄り欲求発生間隔 T^D が、後者から休憩時間 T_j^R が求められると考えた。アンケートの回答は15分未満・15~30分・30~60分・60~90分・90~120分・120~180分・180分以上の選択肢を与

えて7段階の択一選択式であるが、被験者が意図する休憩間隔・休憩時間は連続的であることから、その分布を一般的な連続確率分布であるガンマ分布と仮定し、最尤推定によってその形状を求めた。ガンマ分布では、形状母数 k と尺度母数 θ の積が期待値すなわちそれぞれの平均時間となる。このようにして得られた欲求発生間隔 T^D と休憩時間 T_j^R は表-6のような値となった。

5. 休憩施設選択モデルの妥当性検証

(1) 検証の必要性

2 施設間立ち寄り選択行動モデルは休憩施設選択モデルの一部を成しており、本研究で取り扱うパラメータの変換元でもある。このモデルのパラメータは第3章における Web アンケートの結果から推定されており、立ち寄り欲求が発生した時点での短期的な立ち寄り施設選

択を表している。一方、休憩施設選択モデルのパラメータは Web アンケート等を介して一般道利用者の選択行動から直接的に推定されたわけではない。さらに、短期的な選択行動ではなくネットワーク全体での効用を考慮する枠組みになっているという点で2施設間立ち

表-4 パラメータ変換で用いた値

		効用の 標準偏差	考慮時間 T^C (分)
運 転 者	施設選好軽視型	30.7	48.3
	休憩機能重視型	21.3	56.6
	所要時間重視型	25.8	58.2
	欲求達成重視型	26.0	47.6
同 乗 者	観光機能重視型	24.0	79.5
	移動計画重視型	23.8	56.6
	施設選好軽視型	35.2	48.0

表-5 休憩施設選択モデルのパラメータ

		不満解消度 $\bar{D}_j(1/min)$					立ち寄り効用 $\bar{U}_{j,x}$	
		公衆トイレ	路肩	コンビニ	道の駅	目的地	コンビニ	道の駅
運 転 者	施設選好軽視型	0.419	0.104	0.153	0.238	1	3.1	9.4
	休憩機能重視型	0.339	0.119	0.119	0.219	1	9.8	14.8
	所要時間重視型	0.377	0.146	0.217	0.296	1	7.9	14.4
	欲求達成重視型	0.656	0.466	0.473	0.545	1	3.4	6.0
同 乗 者	観光機能重視型	0.512	0.461	0.210	0.286	1	23.0	28.9
	移動計画重視型	0.289	0.208	0.143	0.252	1	9.7	14.2
	施設選好軽視型	0.368	0.173	0.202	0.251	1	4.3	8.1

※公衆トイレ・路肩の立ち寄り効用は0とした。

表-6 欲求発生間隔 T^D ・休憩時間 T_j^R

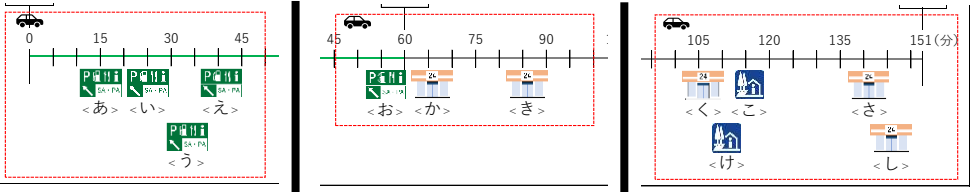
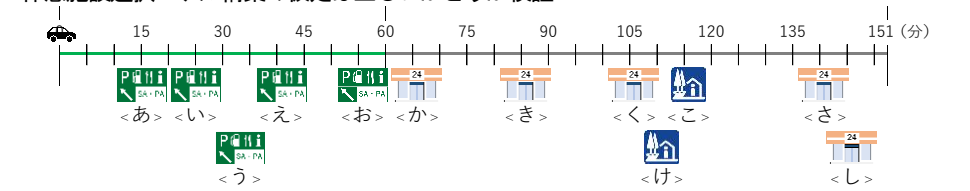
		欲 求 発 生 間 隔			休 憩 時 間		
		形状母数 k	尺度母数 θ	欲求発生間隔 T^D	形状母数 k	尺度母数 θ	休憩時間 T_j^R
運 転 者	施設選好軽視型	3.19	32.26	103.0	1.29	24.05	31.1
	休憩機能重視型	4.42	24.28	107.4	3.15	6.77	21.3
	所要時間重視型	3.27	31.80	104.1	2.31	10.18	23.6
	欲求達成重視型	3.09	30.39	94.0	1.57	19.49	30.6
同 乗 者	観光機能重視型	3.47	29.73	103.3	2.06	13.86	28.5
	移動計画重視型	3.67	25.44	93.3	1.77	17.40	30.8
	施設選好軽視型	2.68	34.17	91.7	1.30	30.15	39.1

寄り施設選択行動モデル異なる。また、4.3 節で仮定した内容の妥当性も現時点では示せていない。したがって、実際の施設評価に用いるためには実用性・仮定の妥当性双方の観点から検証を行う必要がある。

休憩施設選択モデルの検証には Web アンケート（以降、検証用アンケートとする）を用いた。具体的には、

休憩施設選択モデルの入力データである沿道施設の種類の施設間の旅行時間の情報を与え、立ち寄る施設を選択してもらう形式の設問と立ち寄り戦略のクラスタリングに必要な設問を中心にアンケートを構成し、収集された結果と同条件のモデル出力を比較することでモデルの妥当性を検証した。

表-7 検証用アンケート設問

項目	内容	質問数
0	<p>スクリーニング</p> <p>➤ 個人属性、フィルタ・割付条件を設定した設問</p>	9
1	<p>施設選択を問う設問</p> <p>➤ 架空の経路を示し、どの施設に立ち寄るか選択</p> <p>・逐次選択形式（単一選択） 7 経路×3 分割＝21 問 経路を時間で 3 分割して順に出題し、簡易的に逐次選択の判断を問う →休憩施設選択モデルの出力は一般道利用者の判断に即しているかを検証</p>  <p>・一括選択形式（複数選択） 7 経路＝7 問 OD における沿道施設をすべて示し、立ち寄るであろう施設を問う →休憩施設選択モデル構築の仮定は正しいかどうか検証</p> 	28
2	<p>クラスタを分類する設問（7 段階選択）</p> <p>➤ 検証用アンケートの被験者を 4 クラスタ（運転者）に分類するための設問</p> <p>➤ 欲求別の立ち寄り施設の選択、立ち寄り施設に求める各機能の整備水準、ロングドライブ時の行動と傾向、コンビニ・道の駅双方への認識より抜粋</p> <p>例) 飲料・食べ物を買いたいとき（自販機・テイクアウトなど）、コンビニが近くにあれば立ち寄る。</p> <p style="text-align: right;">【⑦. あてはまる】～【①. あてはまらない】</p>	30
3	<p>経路で示した目的地へのドライブ経験</p> <p>実際にロングドライブの目的地として尋ねたことのある場所をすべて選択してください。</p> <p style="text-align: center;">【草津温泉(観光駐車場)・奥久慈茶の里公園・河津町(河津桜駐車場)・平湯温泉・尾瀬大清水駐車場・井川ダム・赤沢森林鉄道記念館・下栗の里・いずれの場所へもロングドライブ先として行ったことはない】</p>	1

(2) 検証用アンケート

a) 調査概要

検証用アンケートは関東在住（一都六県）在住の一般被験者を対象とし、株式会社クロス・マーケティングへ委託した上で 2021 年 11 月下旬に実施した。関東地方（一都六県）の一般被験者を対象に Web 上で回答を得た。回答対象者は観光目的の自動車移動中に休憩のため道の駅を利用する可能性がある人で、ここでは運転者のみを対象とした。

Web アンケート調査の調査画面は、条件抽出のためのスクリーニングと、スクリーニングで抽出された被験者に対してのみ表示される本調査の 2 パートに大別される。スクリーニングにおけるフィルター条件は検証で対象とする休憩行動が得られるよう以下の 3 点を設定した。

- ・ 年齢は 18 歳以上 69 歳以下
- ・ 被験者またはその家族の職業はマスコミ関係、市場調査関係以外
- ・ 過去 3 年以内に観光目的のドライブ経験がある運転者
- ・ 一般道走行を 1 時間以上含む合計 2 時間以上の運転経験がある

以上の条件に合致した運転者 500 サンプルの回答データを得た。検証用アンケートは「施設選択を問う設問」と「クラスタを分類する設問」で構成され、それぞれ設問を計 30 問用意した。

b) 施設選択を問う設問

施設選択を問う設問は、休憩施設選択モデルの入出力を検証するための、沿道施設の種類と施設間の所要時間の情報とともに立ち寄る施設の選択を問う内容となっている。設問内容は表-7 の通りである。一般に長距離移動になるほど高速道路を利用することは避けられないと考えられるため、経路の起点は一律に高速道路上のサービスエリア・パーキングエリア（SA・PA）とした。具体的には、高速道路をおおよそ 1 時間ほど走行したのち一般道に降り、1 時間以上の移動を行い目的地へ向かう経路を想定している。なお、高速道路上の SA・PA は、施設の位置づけや内容から便宜上道の駅と同一とみなす。現実には出発地の SA・PA までにも不満が生じると考えられるが、今回はそれ以前に蓄積した不満は十分に解消されたという前提で設問を出題した。

出題する経路の大半は実在のものを基に作成した。いずれも関東を起点とし、非渋滞時において高速道路 1 時間程度・一般道 1.5 時間程度となるような経路をモデルとしている。特定の施設へのバイアスがかかることを防ぐため、選択肢となる各施設の具体的な名称は伏せているが、具体的な状況を想像しやすくするために

起終点及び途中のインターチェンジに関しては具体名を入れるようにした。このほか、クラスタごとの選択の違いがみられるように架空経路を 2 通り設定している。

本設問はさらに「逐次選択形式」・「一括選択形式」の 2 種類の出題形式を用意した。逐次選択形式では経路を 3 等分して順に出題し、簡易的に逐次選択の判断を問う。3.3 節の 2 施設間立ち寄り選択行動モデルは直近施設を対象に短期的な選択行動を表現しているため、経路を短い時間ごとに分割して施設選択を問うことでこの状況を簡易的に再現している。この回答を休憩施設選択モデルで計算される効用と比較することで、休憩施設選択モデルが移動中に立ち寄る施設を決定するような一般道利用者の行動を表現できるかを検証する。なお、経路を 3 等分した理由は 1 区間あたりの経過時間（休憩時間含む）を概ね欲求発生間隔 T^D よりも短い値とするためであり、これによってそれぞれの区間で立ち寄り行動が生じることを期待した。

一括選択形式ではトリップの途中施設を一括で示して立ち寄りの是非を問うことで、休憩施設選択モデル構築の際の仮定が妥当であるかを検証する。休憩施設選択モデルは「トリップ中の時間経過とともに不満が蓄積し、それらは立ち寄り行動によって減少する」、「考慮時間を限定することで、効用の値が 2 施設間立ち寄り選択行動モデルと一致する」という 2 つの仮定を置いて構築されている。経路全体の沿道施設を考慮した効用が算出されるため、検証経路全体の沿道施設を示し、立ち寄る施設をすべて選択してもらうことで上述した仮定の妥当性を検証する。

経路にはそれぞれの特徴に合わせて出題形式を割り当てた。たとえば、施設数が多い経路は分割してもある程度の選択肢を作れることから逐次選択形式として、逆に施設数が少ない経路は一括選択形式で、また施設選択の特性を比較しクラスタごとの違いがはっきり出ると思われた経路は両方の出題形式で出題した。設問は逐次選択形式のものを 7 経路出題したのち一括選択形式を出題する流れとなっているが、両方で出題する経路に関しては一括選択形式の時のみ出発地・経由 IC・目的地の具体名を伏せることで回答へバイアスがかかることを防いだ。

c) クラスタの分類

クラスタを分類する設問には、3.1 節の実施した Web アンケート設問を抜粋して用いる。クラスタ間で回答が大きく異なる設問がクラスタ分けに強く影響を及ぼしていると考え、表-8 に示す計 30 問を抜粋した。

休憩施設選択モデルの検証では、被験者は 3.2. b 項におけるクラスタそれぞれの回答平均値（クラスタ代表値とする）までのマハラノビス距離が最短となるクラスタへ分類する。

マハラノビス距離でクラスタを分類した結果は表-9 に示す通りとなった。クラスタの構成割合は3.2.b項における構成割合と異なるが、表-8 に示す各設問の平均の値は元のアンケートと同様の結果となったことから妥当なクラスタ分類ができていると判断した。

(3) モデル妥当性の検証

休憩施設選択モデルの妥当性について、立ち寄りパターンの効用と施設選択結果との関係を非集計選択モデルに当てはめることで検証する。検証で用いた各トリップのすべての立ち寄りパターンに対して、休憩施設選択モデルから得られる効用を算出し、その効用を確定効用とした多項ロジットモデルの分散パラメータの推定を行った。その結果を表-10・表-11 に示す。

モデルの当てはまりの良さを示す決定係数を見ると、一括選択形式についてはほとんどの状況でロジットモデルへの当てはまりが良いことを示す結果となった。一方で逐次選択形式では決定係数の値がいずれの設問・クラスタにおいても小さく、ロジットモデルへの当てはまりが良くない結果だったが、これは検証用ア

ンケート設問で選択しうる立ち寄りパターンが限られていたことが原因と考えらる。

ほぼ全ての分散パラメータは有意水準5%で有意な値であり、これら以外のパラメータも有意水準10%で有意な値であることが確認できた。しかし、逐次選択形式の一部設問において「欲求達成重視型」の分散パラメータは負であった。このクラスタには分散パラメータが正となった設問もあるが、それらについても非常に0に近い値が目立ったほか、決定係数も他クラスタより小さい値となった。したがって、このクラスタのドライバーに逐次選択をさせる場合、トリップ全体を通して算出された効用に基づいて立ち寄る施設の選択を行っていないといえる。このドライバーは移動中に生じる立ち寄り欲求を積極的に満たそうとする傾向があるため、他のクラスタと比較し直近の立ち寄り行動のみを特に重視し、トリップ全体の効用を考慮していないと考えられる。このことから、休憩施設選択モデルでは、立ち寄り戦略によっては休憩施設の逐次選択行動を十分表現することができないといえる。

表-8 クラスタを分類する設問

設問	施設選択好 軽視型	休憩機能 重視型	所要時間 重視型	欲求達成 重視型
トイレに行きたいとき、ショッピングモールが近くにあれば立ち寄る。	-2.3	-7.6	1.0	7.4
食事をとりたいとき（店内で飲食）、コンビニが近くにあれば立ち寄る。	-5.0	-2.1	1.3	9.5
食事をとりたいとき（店内で飲食）、道の駅が近くにあれば立ち寄る。	-5.5	-0.2	4.5	6.2
食事をとりたいとき（店内で飲食）、観光案内所が近くにあれば立ち寄る。	0.4	-2.5	-7.4	10.6
飲料・食べ物を買いたいとき（自販機・テイクアウトなど）、コンビニが近くにあれば立ち寄る。	-10.6	4.0	7.9	6.8
飲料・食べ物を買いたいとき（自販機・テイクアウトなど）、観光案内所が近くにあれば立ち寄る。	-0.5	-2.9	-6.5	12.1
飲料・食べ物を買いたいとき（自販機・テイクアウトなど）、ガソリンスタンドが近くにあれば立ち寄る。	2.0	-7.3	-7.8	15.4
運転者を交代したいとき、ガソリンスタンドが近くにあれば立ち寄る。	3.7	-8.0	-9.3	11.1
一度停まってこの先の経路（道順）を考えたいとき、コンビニが近くにあれば立ち寄る。	-9.6	4.8	7.4	6.2
この先で寄りたい観光地をスマホ等で調べたいとき、道の駅が近くにあれば立ち寄る。	-8.7	4.9	8.8	5.3
この先で寄りたい観光地をスマホ等で調べたいとき、公園が近くにあれば立ち寄る。	-4.2	-4.5	4.6	8.0
この先で寄りたい観光地をスマホ等で調べたいとき、ショッピングモールが近くにあれば立ち寄る。	-2.0	-12.6	4.4	8.8
トイレの清潔さを重視する。	-5.8	0.1	2.4	2.3
トイレの設備（ウォシュレット等）を重視する。	1.0	-2.9	0.2	5.1
食堂・レストランのおいしさを重視する。	-4.5	0.8	4.0	2.1
複数人とドライブに行く。	-1.3	0.9	-1.5	3.0
小学生未満の子どもを乗せてドライブに行く。	2.1	0.0	-3.9	2.8
往路より復路の方が、沿道施設への立ち寄り回数が多い。	-0.3	-2.6	0.1	2.4
渋滞を避けるために沿道施設に立ち寄る。	-1.7	-2.2	0.8	4.2
出発前に休憩場所を決めておく。	0.6	-3.6	-1.6	5.0
車載カーナビに表示された経路に従う。	-2.3	2.3	1.1	3.4
スマホの経路案内アプリで表示された経路に従う。	-1.6	-0.3	-1.3	1.3
車内に飲み物を備えておく。	-5.6	2.7	2.3	2.0
運転者以外の同乗者は寝る。	1.0	0.0	-0.4	4.6
運転している時間を短縮するための行動をする。	-0.6	0.1	0.1	4.5
休憩をこまめにする。	-2.2	-3.3	-3.0	5.1
早く目的地に到着しようとする。	-1.9	3.5	3.3	2.0
コンビニは休憩施設として全体的に満足できると思う。	-4.4	0.6	1.5	4.7
道の駅は駐車場の面積が広いと思う。	-5.0	3.7	5.3	1.6
道の駅は休憩施設として全体的に満足できると思う。	-5.7	3.3	3.4	2.6

表-9 検証用アンケート回答者のクラスタ構成

分類	クラスタ名	サンプル数	構成割合 (%)	Web アンケート調査 (2019) における 構成割合 (%)
運 転 者	施設選好軽視型	246	49	54
	休憩機能重視型	77	15	10
	所要時間重視型	65	13	25
	欲求達成重視型	112	22	11
		500	100%	100%

表-10 分散パラメータ推定結果 (逐次選択形式)

設問	クラスタ	ρ^2 決定係数	β_u 分散 パラメータ	p 値
Q1 草津	施設選好軽視型	0.066	0.062	0.045
	休憩機能重視型	0.032	0.107	0.000
	所要時間重視型	0.044	0.090	0.000
	欲求達成重視型	0.006	-0.037	0.000
Q2 奥久慈	施設選好軽視型	0.109	0.071	0.083
	休憩機能重視型	0.140	0.230	0.000
	所要時間重視型	0.067	0.111	0.000
	欲求達成重視型	0.004	0.027	0.000
Q3 尾瀬	施設選好軽視型	0.126	0.078	0.062
	休憩機能重視型	0.164	0.297	0.000
	所要時間重視型	0.111	0.132	0.000
	欲求達成重視型	0.017	0.059	0.000
Q4 井川	施設選好軽視型	0.071	0.067	0.031
	休憩機能重視型	0.078	0.164	0.000
	所要時間重視型	0.012	0.048	0.000
	欲求達成重視型	0.000	-0.011	0.000
Q5 赤沢	施設選好軽視型	0.102	0.074	0.048
	休憩機能重視型	0.056	0.153	0.000
	所要時間重視型	0.031	0.072	0.000
	欲求達成重視型	0.001	-0.019	0.000
Q6 架空①	施設選好軽視型	0.076	0.065	0.038
	休憩機能重視型	0.064	0.147	0.000
	所要時間重視型	0.048	0.100	0.000
	欲求達成重視型	0.000	0.005	0.000
Q7 架空②	施設選好軽視型	0.121	0.079	0.037
	休憩機能重視型	0.042	0.148	0.000
	所要時間重視型	0.077	0.117	0.000
	欲求達成重視型	0.003	0.027	0.000

赤太字 : 負となったパラメータ
斜体太字 : 5%非有意 (10%有意)

表-11 分散パラメータ推定結果（一括選択形式）

設問	クラスタ	ρ^2 決定係数	β_u 分散パラメータ	p 値
Q8_1 草津	施設選好軽視型	0.520	0.156	0.037
	休憩機能重視型	0.340	0.498	0.000
	所要時間重視型	0.394	0.189	0.000
	欲求達成重視型	0.280	0.185	0.000
Q8_2 河津	施設選好軽視型	0.496	0.141	0.055
	休憩機能重視型	0.368	0.502	0.000
	所要時間重視型	0.369	0.175	0.000
	欲求達成重視型	0.324	0.193	0.000
Q8_3 平湯	施設選好軽視型	0.467	0.130	0.047
	休憩機能重視型	0.336	0.381	0.000
	所要時間重視型	0.360	0.180	0.000
	欲求達成重視型	0.290	0.176	0.000
Q8_4 尾瀬	施設選好軽視型	0.558	0.152	0.051
	休憩機能重視型	0.409	0.512	0.000
	所要時間重視型	0.455	0.207	0.000
	欲求達成重視型	0.410	0.223	0.000
Q8_5 下栗	施設選好軽視型	0.486	0.145	0.025
	休憩機能重視型	0.407	0.637	0.000
	所要時間重視型	0.394	0.193	0.000
	欲求達成重視型	0.293	0.185	0.000
Q8_6 架空①	施設選好軽視型	0.501	0.144	0.044
	休憩機能重視型	0.293	0.327	0.000
	所要時間重視型	0.372	0.195	0.000
	欲求達成重視型	0.252	0.163	0.000
Q8_7 架空②	施設選好軽視型	0.492	0.140	0.028
	休憩機能重視型	0.234	0.261	0.000
	所要時間重視型	0.418	0.218	0.000
	欲求達成重視型	0.251	0.158	0.000

斜体太字: 5%非有意 (10%有意)

これらより、立ち寄りパターンの効用と施設選択数との傾向を把握するためには十分な精度で分散パラメータが推定されていると判断した。したがって、休憩施設選択モデルの施設選択結果は実際のドライバーの選択結果をある程度表現できているといえる。

一括選択形式と逐次選択形式の両設問を比較すると、推定された分散パラメータ、決定係数はいずれの設問・クラスタについても逐次選択のものより大きくなった。一括選択形式では、全体の立ち寄る施設の候補を一括して考慮しながら、より多くの立ち寄りパターンから最適な立ち寄りを選択できるため、逐次選択形

式よりも選択行動が表現できたといえる。休憩施設選択モデルが、一括選択形式の情報を入力的前提としていることから、逐次選択形式の効用よりも一括選択形式の効用の方が選択結果に与える影響が大きいことは、休憩施設選択モデルの構造や2施設間立ち寄り施設選択行動モデルからのパラメータの変換方法が妥当であることを示唆している。

6. まとめ

(1) 結論

本研究では、一般道利用者の施設選択行動に基づいた道の駅機能評価の枠組み構築に向けて、任意のトリップ中の休憩施設への立ち寄りに対して、トリップ全体を通した効用を導出する休憩施設選択モデルを構築し、その実用性を検証した。検証の結果、概ね効用が大きい立ち寄りパターンほど選択される傾向が確認できたため、休憩施設選択モデルの構造が妥当であることが示唆された。

休憩施設選択モデルは3.3節における2施設間立ち寄り選択行動モデルを拡張して構築されたが、上述の検証の結果モデル拡張方法が妥当であり実用にも足ると判断した。ただし、一部のドライバーの逐次的な休憩施設の選択結果は表現しきれなかった。

(2) 今後の課題

休憩施設選択モデルで実際の休憩行動を正確に再現するためには、効用のばらつきをさらに仮定することが必要である。また、ロジットモデルの分散パラメータ推定による検証において、「欲求達成重視型」では休憩施設の逐次選択行動を十分表現することができない可能性があることが示唆されたことから、いずれの状況でも利用可能であるのか引き続き検討する必要がある。また、トイレ・仮眠等といった種々の不満を包括して表現したため、個々の不満に対する休憩行動を再現することができない。これは、第3章のアンケートで欲求別の不満については尋ねたものの、休憩時間や休憩間隔に関しては個々に尋ねておらずデータが存在しないためである。不満を個別に表現できるようにするためには、何らかの方法で個々の不満に対応する時間パラメータを取得する必要がある。

休憩施設選択モデルは検証で用いた運転者4クラスに加え同乗者の3クラスも存在するが、同乗者だけでは自動車移動ができない。シミュレーションを行うにあたり、異なるクラスが混乗する状況をどのように表現するかを検討する必要がある。また、これらを考慮した上で実道路ネットワークにおける各クラスの構成比をどのように設定するかも今後検討が必要である。

休憩施設選択モデルを用いて最適な立ち寄りパターンを得ようとする場合、1経路上の休憩施設数を n とすると 2^n 通りの効用計算を各クラスについて行う必要がある。道路ネットワークが複雑であるほど、また休憩施設が多いほど計算に時間を要することから、実在の休憩施設機能評価に休憩施設選択モデルを用いた

めには計算過程の効率化が必要である。

また、休憩施設選択モデルで考慮した施設以外にも休憩のための立ち寄り場所となりうる施設は多数存在する。実際の道路ネットワークにおいて施設評価を行うためには、そうした施設の存在も勘案して計算できるようなモデルを拡張することが望まれる。

謝辞：本研究は、新道路技術会議平成31年度道路政策の質の向上に資する技術研究開発（研究テーマ：交通・物流・交流・防災拠点としての道の駅の性能照査と多目的最適配置に関する研究）の一部として実施されたものである。

参考文献

- 1) 石井健太郎, 吉川徹, 讃岐亮：休憩施設としての道の駅の適切な配置の検討, 2013年度日本建築学会大会学術講演梗概集, pp. 1033-1034, 2013.
- 2) 飯田克弘：利用者の評価・行動結果に基づく道の駅の基本施設・サービスのあり方に関する考察, 2000年度第35回日本都市計画学会学術研究論文集, pp. 421-pp. 428, 2000.
- 3) 椎野修, 日比野直彦, 森地茂：高速道路休憩施設の立寄り特性と混雑対策, 土木計画学研究・講演集, Vol.43, [CD-ROM], 2011.
- 4) 松下剛, 熊谷孝司, 野中康弘, 石田貴志：高速道路の休憩施設選択要因に関する基礎分析, 土木計画学研究・講演集, Vol.44, [CD-ROM], 2011.
- 5) 山田隆広, 倉内慎也, 吉井稔雄, 永井基博：アンケート調査データに基づく松山自動車道利用者の休憩施設選択行動の分析, 土木計画学研究発表会・講演集, Vol.52, [CD-ROM], 2015.
- 6) 平井章一, Jian XING, 甲斐慎一朗, 堀口良太, 宇野伸宏：ETC2.0プローブデータに基づく都市間高速道路の休憩行動モデルの構築, 交通工学論文集, 第4巻, 第1号(特集号A), p.A_196-A_205, 2018.
- 7) 山下和太郎, 柳原正実, 小根山裕之：一般道利用者の効用に基づいた休憩施設選択行動モデルによる施設機能評価, 土木計画学研究・講演, Vol.64, [CD-ROM], 2021.
- 8) 目山直樹, 熊野稔：「道の駅」の概念とその経緯 - 「道の駅」の計画整備に関する研究#1 -, 日本建築学会学術講演梗概集, pp.425-pp.426, 1994.
- 9) 国土交通省：「道の駅」登録・案内要綱, <https://www.mlit.go.jp/road/Michi-no-Eki/pdf/guidance.pdf>
- 10) 関満博：増補版 道の駅/地域産業振興と交流の拠点, 新評論, 2016.
- 11) 一般社団法人全国道の駅連絡会：道の駅公式ホームページ, <https://www.michi-no-eki.jp/>
- 12) 国土交通省：道の歴史 > 近代の道 明治期における交通網の整備, <https://www.mlit.go.jp/road/michi-re/4-1.htm>

(2022.3.6 受付)