

道路政策の質の向上に資する技術研究開発

【研究状況報告書（2年目の研究対象）】

①研究代表者		氏名（ふりがな）	所属		役職
		（さの かずし） 佐野可寸志		長岡技術科学大学	
②研究 テーマ	名称	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			
	政策 領域	[主領域]【領域2】道路ネットワークの形成と有効活用 [副領域]【領域7】防災・災害復旧対策	公募 タイプ	タイプIV(道の駅等の交通・防災拠点に関する効果的な広域配置と交通マネジメントについて)	
③研究経費（単位：万円）		令和元年度	令和2年度	令和3年度	総合計
※R1は精算額、R2は受託額、R3は計画額を記入。端数切捨。		3,351	3,035	2,496	8,882
④研究者氏名（研究代表者以外の主な研究者の氏名、所属・役職を記入。なお、記入欄が足りない場合は適宜追加下さい。）					
氏名		所属・役職			
鳩山 紀一郎		長岡技術科学大学・客員准教授			
松田 曜子		長岡技術科学大学・准教授			
高橋 貴生		長岡技術科学大学・助教			
大口 敬		東京大学生産技術研究所・教授			
鹿野島 秀行		東京大学生産技術研究所・准教授			
本間 裕大		東京大学生産技術研究所・准教授			
鳥海 梓		東京大学生産技術研究所・助教			
長谷川 大輔		東京大学生産技術研究所・特任助教			
小根山 裕之		東京都立大学・教授			
柳原 正実		東京都立大学・助教			
寺部 慎太郎		東京理科大学・教授			
柳沼 秀樹		東京理科大学・准教授			
伊勢 昇		和歌山工業高等専門学校・准教授			

⑤ 研究の目的・目標 (提案書に記載した研究の目的・目標を簡潔に記入。)

本研究では、道の駅が備えるべき拠点の機能を、①広域交通・物流ネットワークと②地域交流および災害時の物資備蓄・輸送デポ・活動拠点の側面から、それぞれの機能が有効に発揮されるための施設および配置条件を明らかにするとともに、それらの機能がどれだけ有効に発揮されるかを定量化する手法を提案する。また、③ETC2.0等のプローブデータを用いて、現状の道の駅の利用実態を把握し、提案手法に基づいて性能を評価するとともに、④多目的最適化理論を援用して、広域ネットワークでの道の駅の最適配置を求める手法を提案する。以下、4つのテーマを設定する。

テーマ1：ETC2.0プローブデータ等を用いた既往施設の利用状況の把握とデータベースの構築

ETC2.0プローブデータや商用車プローブデータ等の交通データを用いて、関東地方の道の駅が経路上に含まれるトリップから、道の駅の利用状況を定量的に把握する。また、性能照査に用いる道の駅データベースの拡充や、道の駅の最適配置を求める際に使用するメッシュデータベースを、関東地方を対象に構築する。

テーマ2：広域交通・物流ネットワーク拠点としての性能照査手法の構築

道の駅が備えるべき広域交通・物流ネットワーク拠点として、必要な施設要件や望ましい配置条件を明確にすることで、既往施設に対する客観的な性能評価と効果的な施設配置・整備に向けた施策立案を可能にする。このため、道の駅および高速道路 SA/PA や民間物流施設等の類似の機能を持った施設の現状の整備状況を調査し、広域交通拠点または広域物流拠点として求められる機能要件を体系化した上で、既往施設の性能照査手法を提案する。

テーマ3：地域交流および災害時活動拠点としての性能照査手法の構築

地域交流の視点から、来訪者に関する実態調査を通して、道の駅の機能要件（施設属性）と地域経済活動への波及効果との関係性を定量化し、近接する施設間の競合なども加味した上で、広域ネットワーク上での効果的な配置を求めるための性能照査手法を考案する。加えて、災害時の避難場所や支援物資備蓄、被災エリアへの緊急物資輸送や道路啓開の拠点、ボランティア等外部支援者の活動拠点といった災害時活動拠点としての機能要件と、加えて今後のPHVやEV普及を見越した充電施設等、被災時の地域内のエネルギー拠点施設としての機能要件も整理し、施設特性（規模）と広域ネットワークでの位置関係を踏まえた必要十分な配置を求める手法を提案する。

テーマ4：道の駅の最適配置計画法の構築

前出テーマ2および3で掲げた道の駅に対する様々な機能要件には、ネットワーク全体で近隣施設との相乗効果や相補的な関係性を構築しながら、効果を最大限に発揮するような配置計画が求められる。このため、各性能指標を個別に評価関数として扱い、多目的最適化理論におけるパレート最適解を与える施設配置と施設要件を求める手法を構築する。また、広域交通シミュレーション技術を活用し、将来の道路網および道の駅整備状況下や、災害時等の特異な交通条件下において、ここで求めた最適配置と施設条件が、現状に対してどの程度効果を発揮しうるかを定量評価し、見える化することで、今後の道の駅整備計画に対する施策提案を行う。

⑥これまでの研究経過＜R2年度＞

テーマ1：ETC2.0プローブデータ等を用いた既往施設の利用状況の把握とデータベースの構築

1-1 ETC2.0プローブによる道の駅の利用状況分析

関東地方1都6県の道の駅計160箇所を対象に、2019年のデータで属性別に利用状況分析を実施した。

《月別の平均立寄り車両台数分析》

直轄沿いの道の駅への立寄り台数が多く、道路規格との関係性を確認することが出来た。また、駐車可能台数が多いほど、また地域経済発展への取組ありの方が立寄り台数が多かった。

《月別の平均立寄り時間分析》

直轄沿いや市町村道沿いの道の駅が立寄り時間が長くなる傾向にあるが、月毎に変動している。一方、駐車場台数帯別及び地域経済発展への取組有無別の結果から、集客可能人数が多くかつ地域経済発展への取組もなされている道の駅は立寄り時間が長くなる傾向にあることが推察出来た。

《立寄り開始時間帯分析（2019年8月）》

立寄り開始時間帯では、隣接する道路種別別に問わず同様の傾向であった。また、駐車場台数帯別で見ると、100台以上の駐車場を有する道の駅は夜間利用が一定数存在している。

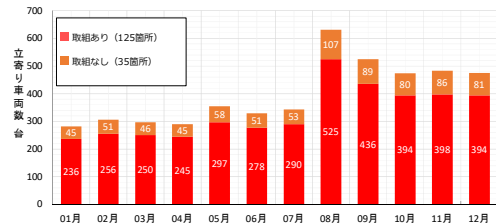


図1-1-3 地域経済発展取組有無別立寄り台数

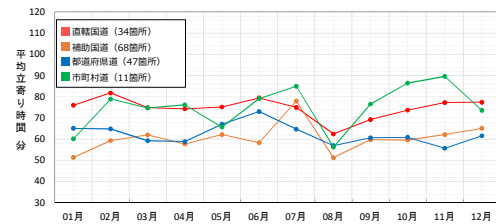


図1-1-4 道路種別別立寄り時間

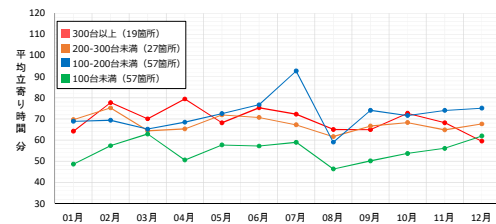


図1-1-5 駐車場台数帯別立寄り時間

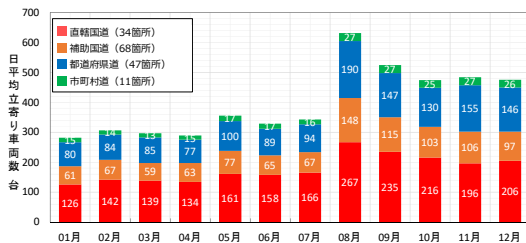


図1-1-1 道路種別別立寄り台数

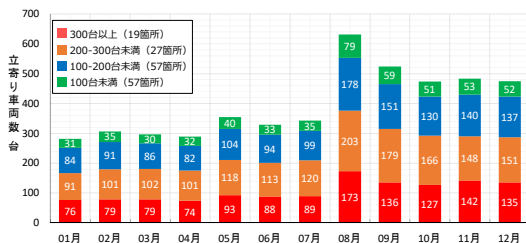


図1-1-2 駐車場台数帯別立寄り台数

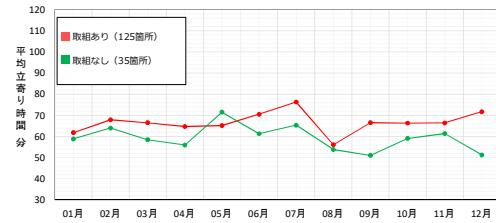


図1-1-6 地域経済発展取組有無別立寄り時間

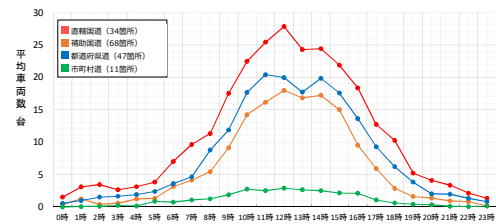


図1-1-7 道路種別別立寄り開始時間帯

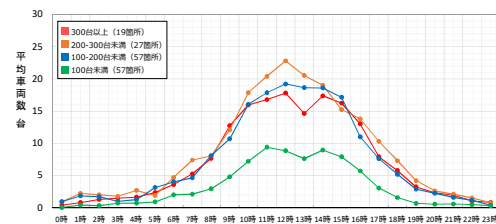


図1-1-8 駐車場台数帯別立寄り開始時間帯

1-2 ETC2.0プローブデータを用いた道の駅利用車両の出発地分布

関東地方と新潟県内のすべての道の駅を対象に、道の駅の特徴の抽出や分類のために、ETC2.0プローブデータを用いて、日帰りで道の駅を目的地として来訪していると想定される車両の出発地を求めた。道の駅に30分以上滞在した車両のうち、当日の最初の出発地（始点）と最終到着地（終点）が20km以下のものを抜き出し、それらの出発地を道の駅ごとに集計した。例として、川場田園プラザと赤城の恵みの出発地をプロットしたものと距離分布を下図に示す。レストランや体験施設が充実している川場の方が、広範囲から来訪者が訪れている。

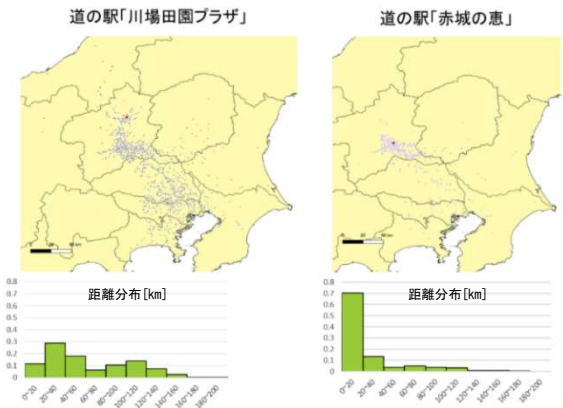


図 1-2-1 出発地の分布例

1-3 道の駅性能照査用 DB の作成

1-3-1 全国道の駅管理者アンケート調査

道の駅におけるレジカウント人数等の集客に関するデータが不足している事に加え、施設面積等のハード面だけでない、個々の道の駅の特性や利用状況、利用者サービス、道の駅における交通結節点としての機能要件の整備状況等の把握および整理するために、2020年7月時点で国土交通省道路局にて登録された全国の道の駅 1,180 駅のうち、現在営業を停止している 7 駅を除く 1,173 駅の管理者を対象に、アンケート調査を実施した。郵送配布・郵送回収で、482 の道の駅から回答があった（回収率 41.1%）。本研究で実施したアンケート調査項目を以下に示す。新型コロナ禍の影響を考慮し、新型コロナ禍前後の集客変化についても質問項目に追加している。

- Q1：前年度の売上，来場者数，レジカウント人数
- Q2：道の駅の機能モデルタイプ
- Q3：利用者層の変化（新型コロナ禍前後での比較）
- Q4：情報発信媒体数，更新頻度
- Q5：道の駅で活用可能なクーポンの有無
- Q6：道の駅のスタンプラリー
- Q7：道の駅でのイベント
- Q8：道の駅の地域支援
- Q9：道の駅の買い物支援
- Q10：道の駅内の施設
- Q11：遊具施設の有無，種類数
- Q12：防災設備の設置状況(避難者がいた場合の収容人数，食料備蓄量，水の備蓄量，毛布の備蓄量)
- Q13：災害時提供可能な機能

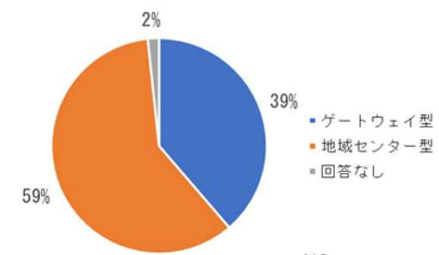


図 1-3-1 道の駅の機能タイプ別割合

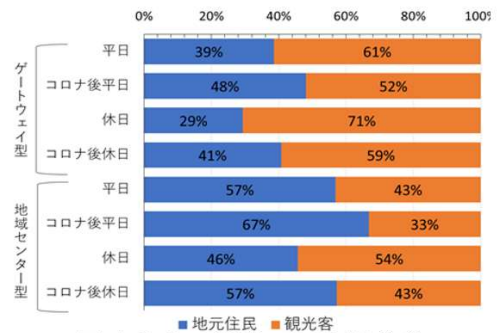


図 1-3-2 新型コロナ禍前後の機能タイプ別客層割合

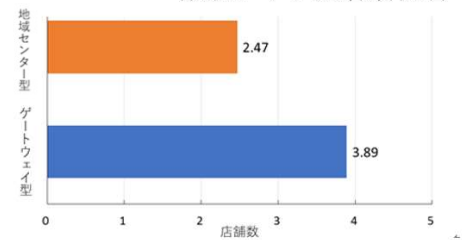


図 1-3-3 機能タイプ別平均店舗数

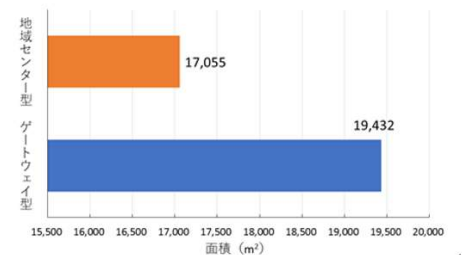


図 1-3-4 機能タイプ別平均面積

Q14: 道の駅や周辺の被災経験(道の駅自体の被災経験, 道の駅周辺道路や地域の被災経験, 被災経験後に備蓄や設備の強化などを行ったもの)

Q15: 被災経験後の対応

Q16: 交通結節点としての機能要件(バス待合室等の設備や時刻表案内等のサービス)の現時点での整備状況および今後の整備に対する意向

Q17: シェアライド等多様な交通モードへの対応状況および今後の整備に対する意向

1-3-2 メッシュデータの整備 (浸水想定区域のメッシュ分割)

関東地方と新潟を対象に, 国土数値情報から洪水想定浸水区域のポリゴンを入手し, QGIS 上で読み込む. このポリゴンを 250m メッシュに分割するため, まず基となるメッシュを QGIS のグリッド作成機能を用いて作成する.次に作成したメッシュと浸水区域を QGIS の交差機能を用いることで, 浸水区域のポリゴンを 250m メッシュに分割することができる. 分割したメッシュは下図のようにそれぞれ浸水深を確認することができるようになる.

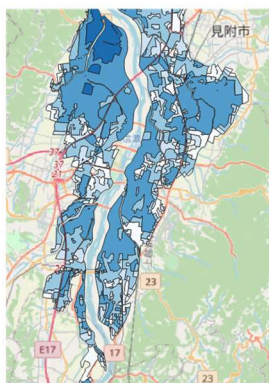


図 1-3-1

浸水域ポリゴン

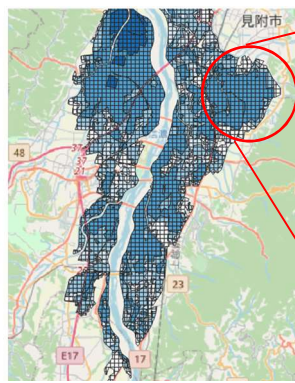


図 1-3-2

ポリゴンの分割

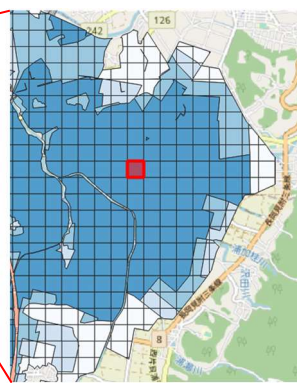
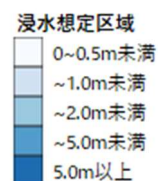


図 1-3-3

メッシュの拡大図



1-4 本年度実施調査

本年度は, 3つの web 調査を含め, 11の実態調査を実施した.

(1) 道の駅来場車両数の調査【テーマ2: 道の駅利用者推計モデル】

<調査目的> レジカウント人数と来場車両数の関係性を明らかにし, データの揃っているレジカウント人数から来場車両数を推定する.

<調査項目> 来場車両数と当日のレジカウント数

<調査日・時期>2020年10月17日, 18日

<調査場所> 道の駅わしま, 道の駅みま他 (年末年始で調査を実施する予定を来年度に延期)

<調査方法> 国道事務所から提供頂いた駐車場入り口を撮影した CCTV の画像や, 実地調査から来場車両数をカウントし, 当日のレジカウント数との相関を分析する.

(2) トラックドライバーに対する休憩施設に関するアンケート【テーマ2: 広域物流ネットワーク拠点】

<調査目的> 道の駅とコンビニエンスストアでトラックドライバーを対象に休憩施設の選好に関する SP アンケート調査を行い, 道の駅に停車する効用を計測する.

- <調査項目> 大型駐車場の大きさや利用する時間帯など様々な条件で道の駅とコンビニエンスストアとの選好を問う。
- <調査日> 2020年9月20日, 21日, 10月1日, 2日, 24日
- <調査場所> 道の駅おおた, 道の駅こもち, 道の駅しもつけ, 道の駅しもつま, 道の駅赤城の恵
上記道の駅の前面道路沿いのコンビニエンスストア (5箇所)
- <調査方法> ヒアリング形式, または Web 形式 (QR コードを読み取りスマホで回答)
- <回収数> 回収数: 142 サンプル

(3) 道の駅 P&R 利用者 web アンケート調査【テーマ2: 広域交通結節点】

- <調査目的> 道の駅における交通結節点としての機能要件について, 利用者が重視する項目の把握
- <調査項目> 道の駅において P&R を行うと仮定したうえで, 乗換地点としての道の駅の機能要件 (バス待合室等の設備や時刻表案内等のサービス) に関して, 2 項目のどちらを重視するかの一対比較調査
- <調査時期> 2020年12月中旬~下旬
- <調査場所> 日常生活において道の駅で P&R を行うと考えられる対象者(全国対象)
- <調査方法> 民間会社のサービスを利用した Web アンケート
- <回収数> 1,200 サンプル

(4) 道の駅交通結節点としての機能要件 web アンケート調査【テーマ2: 広域交通結節点】

- <調査目的> 道の駅における交通結節点としての機能要件について, 利用者が重視する項目の把握
- <調査項目> 道の駅においてバス乗継を行うと仮定したうえで, 乗換地点としての道の駅の機能要件 (バス待合室等の設備や時刻表案内等のサービス) に関して, 2 項目のどちらを重視するかの一対比較調査
- <調査時期> 2020年12月中旬~下旬
- <調査場所> 観光トリップにおいて道の駅でバス乗継を行うと考えられる対象者(全国対象)
- <調査方法> 民間会社のサービスを利用した Web アンケート
- <回収数> 1,500 サンプル

(5) 県内高速バスの乗り継ぎシステムに関する web アンケート調査【テーマ2: 広域交通結節点】

- <調査目的> 県内高速バスの乗り継ぎシステムの導入を想定して, 道の駅「ながおか花火館」に乗継拠点を整備することの効果을明らかにする
- <調査項目> ・ 県内高速バスの利用状況
・ 上越線から他路線への乗り継ぎによって行き先が増えた場合に行きたい場所
・ 乗継システムの導入による運行頻度の増加や乗継抵抗を変数とした交通手段選択問題
- <調査時期> 1月中旬
- <調査対象者> 新潟県在住者
- <調査方法> ウェブアンケート会社の会員を対象としたウェブアンケート
- <回収数> 回収数: 500 サンプル

(6) 道の駅利用者の周遊行動アンケート調査【テーマ3: 周遊行動促進のための観光情報提供機能】

- <調査目的> 道の駅利用者への観光情報提供による周遊行動への効果を把握するため
- <主な調査項目>

- ・個人属性（性別，年齢層）
 - ・移動目的，出発地，目的地
 - ・道の駅利用時刻，滞在時間，利用目的，利用施設
 - ・道の駅での観光情報提供による周辺への観光スポットへの周遊意向の有無，周遊箇所とその理由
 - ・自然レジャー施設，歴史・文化施設，温泉・健康施設，飲食施設のうち，興味のある観光スポット
 - ・架空の道の駅（9通り）利用後の観光スポットへの周遊意向
- <調査日> 2020年9月19日（土）～9月22日（火）
- <調査場所> 新潟・関東の道の駅23か所（図1-4-1参照）
- <調査方法> ヒアリング形式，またはWeb形式（QRコードを読取りスマホで回答）
- <回収数> 回収数：1,228サンプル

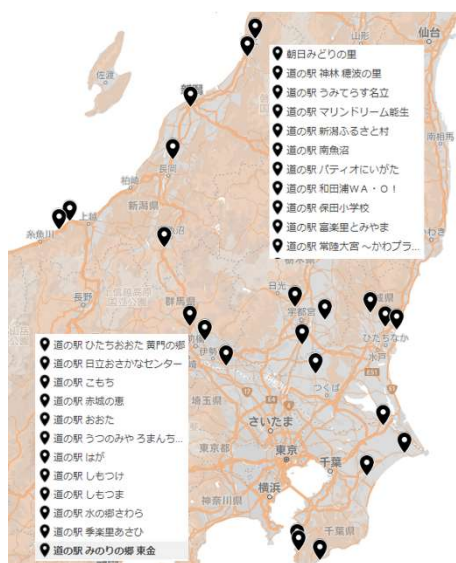


図1-4-1 周遊行動アンケート調査実施道の駅



図1-4-2 周遊行動アンケート調査状況@道の駅ひたちおおた

(7) 地域交通結節点までの送迎サービスにおける支払い意思額の調査【テーマ3：地域交通結節点】

<調査目的> 地方路線バスとラストワンマイルとなる交通システムの結節点の最適立地場所を算出するため。（アンケートから得られた平均支払意思額を用いて社会的便益を算出し，便益が最大となった地点を最適立地場所とする。）

<調査項目> 異なるサービスレベル（①送迎場所 [自宅・バス停]，②予約時間 [前日午後5時，運行1時間前]，③結節点の買い物機能の有無，③長岡駅行きのバスの有無）に対する支払意思額

<調査場所・調査日> 山古志地域：2020年8月28日～9月11日

和島地域：2020年9月18日～10月5日

<調査方法> 山古志地域：郵送配布・郵送とQRコードによるWEB回収

和島地域：町内便りによる配布・収集

<配布数・回収数> 山古志地域：配布数：865（404世帯），回収数：144

和島地域：配布数：3,747（1,249世帯），回収数：1,295

(8) 新潟県内における地域公共交通利用状況の調査【テーマ3：地域交通結節点】

<調査目的> 地方路線バスとラストワンマイルとなる交通システムの結節点の最適立地場所を算出す

るため。(利用状況データから運行便数と収支率を用いて社会的便益を算出し、便益が最大となった地点を最適立地場所とする.)

<調査項目> 地方公共交通の運行便数と収支率

<調査時期> 2020年8月31日～9月24日

<調査場所> 長岡市, 柏崎市, 五泉市, 南魚沼市, 三条市, 見附市, 妙高市, 村上市, 阿賀町, 佐渡市

<調査方法> E-mailによる依頼・回収

<配布数・回収数> 配布数: 10 回収数: 8

(9) 和島地域住民への外出状況に関するアンケート【テーマ3: 地域交通結節点】

<調査目的> 長岡市和島地域における外出状況の確認と乗合タクシーのSP調査

<調査項目> 個人属性, 目的別の外出状況, SP調査

<調査時期> 2020年9月18日～10月5日

<調査場所> 新潟県長岡市和島地域

<調査方法> アンケート配布

<配布数・回収数> 配布数: 3,993 回収数: 1,309

(10) 防災機能の提供に対する仮想市場法(CVM)アンケート調査(周辺住民向)【テーマ3: 地域防災拠点】

<調査目的> 道の駅周辺地域に住んでいる地元住民に対して, 基本的機能と補完的機能に対する支払意志額を調査し, 両機能の必要性を調査するため

<調査項目>

- ・ 基本的機能, 補完的機能に対する支払意志額
- ・ 基本的機能, 補完的機能の利用希望度
- ・ 個人属性(回答者の性別, 回答者の年齢, 世帯人数, 主な収入を得ている方の勤め先)
- ・ 道の駅までの車での所要時間
- ・ 道の駅の利用頻度

<調査時期> 2020年12月10日～12月26日

<調査場所>

- ・ 道の駅庭園の郷保内周辺地域(下保内, 上保内, 三柳, 横江, 大字下条)
- ・ 道の駅保田小学校周辺地域(保田, 元名, 大帷子)

<調査方法> 配達地域指定郵便物でアンケートを郵送し, 紙またはwebで回答

<配布数・回収数> 配布数: 3,178, 回収数 902

(11) 防災機能の提供に対する仮想市場法アンケート調査(観光業者向け)【テーマ3: 地域防災拠点】

<調査目的> 道の駅周辺地域で観光業に従事している企業に対して, 基本的機能と補完的機能に対する支払意志額を調査し, 両機能の必要性を調査するため

<調査項目>

- ・ 基本的機能, 補完的機能に対する支払意志額
- ・ 基本的機能, 補完的機能が提供された場合どの程度評価するか
- ・ 個人属性(企業名, 業種, 従業員数, 資本金, 昨年度の売上額)
- ・ 道の駅までの車での所要時間
- ・ 道の駅との関わり
- ・ 道の駅との関わり頻度

<調査日・時期> 2020年12月下旬

<調査場所>

- ・道の駅庭園の郷保内周辺地域(三条市, 加茂市, 新潟市南区)
- ・道の駅保田小学校周辺地域(鋸南町, 富津市浜金谷地域, 南房総市岩井地域)

<調査方法>各観光協会ホームページ記載または問い合わせで得られた情報から, 店舗等に対してアンケートを郵送し, 紙またはwebで回答

<配布数・回収数> (配布数: 134, 回収数 36)

1-5 性能照査項目の選定とその進捗状況

本研究で評価する道の駅の機能とその評価項目を表 1-5-1 にまとめた。従来の休憩機能, 地域連携機能, 情報発信機能に加えて, 近年多発する災害にともない重視されている防災機能や, 交通結節点としての機能を含めた5機能に分類してまとめた。本研究では「広域交通」「最適配置」をキーワードに研究を進めているため, 広域交通に関連し, 設置位置が性能照査に大きな影響を与える機能を重点的に評価する。表 1-5-1 の位置の欄の◎は, 設置位置が性能照査に大きな影響を与えるとともに, サービス提供エリアが広く, それぞれの設置位置がお互いに影響を及ぼすもの, 表中の○は, 設置位置が性能照査に大きな影響を与えるが, 比較的サービス提供エリアが狭く, それぞれの設置位置はお互いに影響を及ぼさないと考えられるもの, 無印は設置位置が性能照査に大きな影響を与えないものとしている。また, ヒアリングをもとに各機能の重要度(利用者数や必要性を総合的に考慮)も評価し(◎, ○, 無印の順に重要), これらの2つの指標をもとに, 休憩機能(乗用車), 休憩機能(貨物車), 観光情報(近隣観光施設回遊促進), 広域防災拠点, 地域防災拠点(表 1-5-1 青部分)に関する性能照査手法を検討した。しかし地方部においては, 産業振興からの観点からの地域交流拠点としての機能や, 急激な高齢化や人口減少の生じている地域での生活支援や暮らしの足の確保についてのニーズが高いことがヒアリング調査の中で明らかになり, これらも併せて評価することとした(1-5-1 表黄色部分)。また, 各項目の進捗状況を以下に示す(A: 概ね終了, B: 本年度中に終了予定, C: 来年度終了予定)

表 1-5-1 道の駅の機能と評価項目, 並びにその進捗状況

機能		位置	広域	地域	進捗	評価項目
休憩	①休憩機能(乗用車)	◎	◎		B	利用乗用車台数×効用
	②休憩機能(貨物車)	◎	◎		A	利用貨物車台数×効用
地域連携	③地域製品の販売(6次産業・産業振興)			◎	C	レジカウント人数×売上
	④目的地・滞在型	○	○		B	利用者数×効用(旅行費用法)
	⑤物品販売等の生活支援(買い物難民対策)	○		◎	C	利用者数(削減所要時間)
情報発信	⑥観光情報(近隣観光施設回遊促進)	◎	○		A	観光施設利用者数×効用
防災拠点	⑦広域防災拠点「防災道の駅」	◎	◎		C	総旅行時間, 加 [△] -人口
	⑧道路利用者(観光・物流)の一次的な避難場所	◎	◎		C	潜在避難者数×支払意思額
	⑨広域支援物資拠点	◎	◎		C	総輸送費用
	⑩救助活動拠点	◎	◎		C	総移動費用(距離)
	⑪地域防災拠点	○		◎	B	総旅行時間, 加 [△] -人口
	⑫近隣住民の避難	○		◎	A	避難者人数×支払意思額
	⑬基本機能(入浴, 屋内スペース, 車中泊, 食料・支援物資提供等)			◎	B	利用者数×支払意思額
	⑭補完的機能(充電, 情報提供, 談話スペース, 機材貸出等)			◎	A	利用者数×支払意思額
	⑮ボランティア派遣	○		◎	C	総移動費用
結節点	⑯乗り換え(広域公共交通網⇄路線バス)	◎	○		C	乗換乗客数×効用
	⑰乗り換え(広域公共交通網⇄P&R)	◎	○		C	乗換乗客数×効用
	⑱乗り換え(路線バス(貨客混載)⇄デマンド [△] , 自動運転)	◎		◎	A	乗換乗客数×効用

テーマ2：広域交通・物流ネットワーク拠点としての性能照査手法の構築

2-1 広域交通ネットワーク拠点としての休憩施設評価

(1) 休憩施設評価指標の計算方法の構築

道の駅の広域交通拠点としての評価を行うために、効率的な休憩施設配置評価指標の計算方法を構築した。休憩施設配置評価指標の値は、ある施設配置条件下における前年度構築した立ち寄り施設選択行動モデルの最大効用である。

まず、前年度のモデルでは算出されていないトリップ単位の立ち寄り施設選択行動モデルのパラメータである立ち寄り要求発生間隔 T^D と休憩時間 T^R の値を、前年度のアンケート結果に基づいて算出した。アンケートでは回答者が理想と考える「ドライブ中の休憩間隔」・「一回当たりの休憩時間」について7段階で尋ねており、それぞれの結果に対してガンマ分布を当てはめることで、その平均値として要求発生間隔 T^D と休憩時間 T^R の値をそれぞれ求めた。

次に、立ち寄り施設選択行動モデルの最大効用について効率的に厳密に計算する手法を構築した。昨年度のモデルの定義に基づき、立ち寄りを行わなかったときの効用 U_0 と1度の立ち寄りに関して、他の立ち寄りの影響を受けないときの $U_0 = 1 \times (t_{0,n} - T^D)$ からの差分を効用増加分の最大値 $\Delta U_j = \hat{U}_j - (1 - \bar{D}_j)T^R + \bar{D}_jT^D$ として算出した。加えて、未定義のままであった立ち寄りが頻繁に起きる場合の効用の値について、時間当たりの不満度に対する立ち寄りの影響は、立ち寄った施設を出発してから欲求発生間隔の間だけ不満解消度 \bar{D}_j を減少させ、その影響が重複した場合は影響の大きな方のみの影響が残ると定義し算出を可能にした。影響が重複した場合の効用は、図 2-1-1 の過剰欲求解消分 $\bar{U}_{i,j} = \min(\bar{D}_i, \bar{D}_j) \times \max(0, T^D - t_{i,j})$ を減じることで考慮できる。

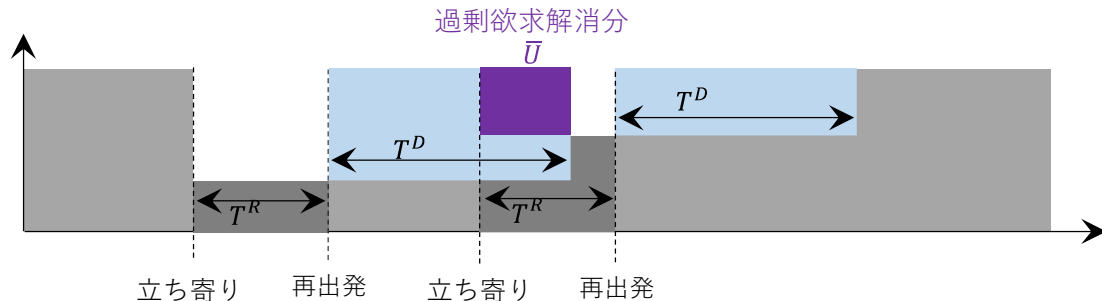


図 2-1-1 立ち寄りが短い時間間隔で起きる場合の不満度の定義

結局、以下の式で立ち寄り施設選択行動モデルの効用が算出できる。

$$U = U_0 + \sum_{j \in S} \Delta U_j - \sum_{i,j \in S, i < j} \bar{U}_{i,j}$$

なお、 $\bar{U}_{i,j}$ に関しては、不満解消度が大きい施設の欲求発生間隔未満での立ち寄りの間に、不満解消度が小さい施設の立ち寄りが起こらない限り、直近の2つの立ち寄りのみに関する過剰欲求解消分を考慮すればよい。すなわち、効率的な立ち寄り施設の選択においては、3施設の欲求解消分が重複するような非効率な状態を無視することができる。このとき、 i, j に連続して立ち寄った時の効用の差分 $\Delta U_{i,j} = \Delta U_j - \bar{U}_{i,j}$ を考えると、効用の差分 $\Delta U_{i,j}$ が正になるとき $t_{i,j}$ は以下の条件を満たす。

$$t_{i,j} > t_{i,j}^{\min} = \begin{cases} T^D - \Delta U_j / \min(\bar{D}_i, \bar{D}_j) & \text{if } \Delta U_j / \min(\bar{D}_i, \bar{D}_j) < T^D \\ \infty & \text{otherwise} \end{cases}$$

この条件の閾値にあたる t_{ij}^{min} は、立ち寄り効用が正になる最短の時間間隔であり、その値を表 2-1-1 に示す。この値 t_{ij}^{min} が負である場合は、出発後すぐに施設に立ち寄っても効用が増加することを意味している。また値が ∞ である場合は、常に立ち寄りが負の効用をもたらすことを意味している。すなわち表にはコンビニエンスストアに全く寄らないグループと、道の駅に必ず寄るグループが存在していることが示されている。このように時間間隔で各グループの特性を見るとグループごとに特性が大きく異なることが分かった。

表 2-1-1 変数各グループの時間特性 (単位: 分)

		要求発生時間 T^D	休憩時間 T^R	最短時間間隔 t_{ij}^{min}			
				コ→コ	コ→道	道→コ	道→道
運転者	休憩機能重視型	107.4	21.3	75.3	-75.8	90.1	8.5
	施設選好軽視型	103.0	31.1	∞	36.1	∞	60.0
	所要時間重視型	104.1	23.6	48.8	-27.8	63.6	7.5
	欲求達成重視型	94.0	30.6	26.9	2.5	35.8	14.6
同乗者	施設選好軽視型	91.7	39.1	∞	82.5	∞	84.3
	移動計画重視型	93.3	30.8	∞	-8.9	∞	35.2
	観光機能重視型	103.3	28.5	-2.5	-78.1	25.6	-30.0

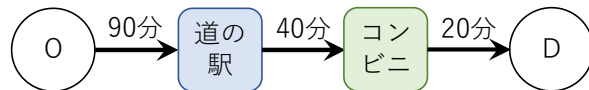


図 2-1-2 サンプルネットワーク

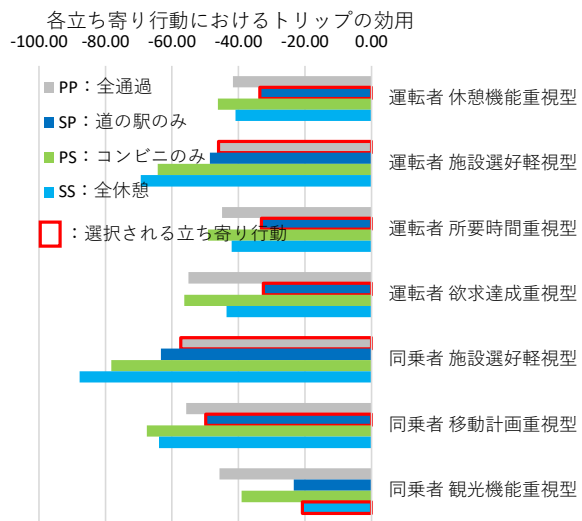


図 2-1-3 サンプルネットワークでの効用算出結果

(2) サンプルネットワークにおける休憩施設評価指標

立ち寄り施設選択行動モデルの効用に関して図 2-1-2 などのネットワークで試算を行い指標の性能評価を行った。図 2-1-2 のネットワークでの結果を図 2-1-3 に示す。

(3) シミュレーションデータに基づいた休憩施設評価指標

すべての立ち寄りパターンについての効用を考慮する場合、 $O(2^n)$ の計算量となり現実的な時間内での算出が困難であるため、

効用の差分 $\Delta U_{i,j}$ を用いて効用の値を最大にする立ち寄りパターンを求める問題を、有向グラフにおける最長経路探索問題に置き換えた。この問題は以下のように $O(n^3)$ の時間で解くことができる。 k を1ずつ増加させて計算すれば、 $\hat{U}_{0,n}$ が求まり、そこに U_0 を加えた値が最大の目的関数の値 \hat{U} である。また、漸化式においてどの値で最大化したかを記憶しておけば途中の立ち寄りパターンの情報も得られる。

$$\hat{U} = \max_x U(x) = U_0 + \hat{U}_{0,n}$$

$$\hat{U}_{j,j+k} = \begin{cases} \Delta U_{j,j+1} & 0 \leq \forall j \leq n-1 \quad \text{if } k=1 \\ \max(U_{j,j+k}, \max_{i \in \{i: j < i < j+k\}} (\hat{U}_{j,i} + \hat{U}_{i,j+k})) & 0 \leq \forall j \leq n-k \quad \text{if } 2 \leq k \leq n \end{cases}$$

この最大効用 \hat{U} について、関東全域の1日分の交通シミュレーションの結果の約470,000の所要時間1時間以上の経路に対して算出し、集計することで施設配置全体の交通拠点としての施設配置評価指標が算出できる。また、各経路の経路中の数か所の道の駅の有無別に施設配置評価指標を算出しておくことで、効率的に全体の集計が可能であると考えられる。今後はこれらの計算を実際に行い、各道の駅の交通拠点としての評価および、新たな交通拠点を配置した場合の評価指標の算出を行う。

2-2 道の駅の利用者数推計モデルによる集客要因の分析

(1) 利用者数推計モデルの構築

全国道の駅管理者アンケートおよび道の駅データベースから得た施設情報をもとに、道の駅の利用者数推計モデルを、重回帰分析を用いて構築した。対象駅は管理者アンケートにて回答があった道の駅のうち、「前年度のレジカウント人数」に対して未回答のものを除外した339駅とし、分析を行った。目的変数を前年度のレジカウント人数とし、説明変数は増減法を用いて変数選択を行い、5%有意水準を満たす変数を選択した。

分析に用いた変数の一覧を表 2-2-1、分析結果を表 2-2-2 に示す。また、得られた回帰式を用いたレジカウント人数推定値とアンケートで得られた実測値の関係を図 2-2-1 に示す。表 2-2-2 より、有効な説明変数を分類すると、前面道路交通量や店舗数、駐車場面積といった立地条件や施設規模を示す属性、飲食施設や買物施設の地元品の取扱数や直売所契約農家数といった地域物産を示す属性、イベント開催頻度、ホームページ更新頻度といった活動の活発さを示す属性の3つになると考えられる。まず、立地条件や施設規模を示す属性において、駐車場面積が大きく作用しているのは、客数が多いと予想される施設ほど駐車場は大きく設計されるため、レジカウント人数が多い道の駅は駐車場が大きいと考えられる。また、店舗数が大きく作用していることから、店舗数が多いほどそれぞれに目的を持った人々が訪れると考えられる。また、最寄りICとの直線距離がマイナスに、前面道路交通量がプラスに作用していることから、ICとの距離が近いほど長距離の移動時に気軽に立寄り易く、交通量が多いほど道の駅の前を通りかかる車の絶対数

表 2-2-1 レジカウント人数推計モデル使用変数

変数		出典	単位	
目的変数	道の駅年間レジカウント人数		人	
	説明変数	道の駅管理者アンケート		
周辺状況		前面道路交通量	道の駅データベース	台/日
		ETC2.0一時退出機能有無	国土交通省資料	ダミー
		最寄りICとの直線距離	自己算出	m
施設規模		施設面積	道の駅データベース	m ²
		駐車場面積	道の駅データベース	m ²
		レジカウント算出店舗数	道の駅管理者アンケート	件
買物施設		地元商品数	道の駅管理者アンケート	品
		直売所の契約農家数	道の駅管理者アンケート	件
飲食施設		地元作物がメインのメニュー数	道の駅管理者アンケート	品
遊具施設		遊具設備設置面積	道の駅管理者アンケート	m ²
		ホームページ更新頻度	道の駅管理者アンケート	回/年
		イベント開催頻度	道の駅管理者アンケート	回/年
活動		スタンプラリー実施数	道の駅管理者アンケート	種類/年
		割引クーポン有無	道の駅管理者アンケート	ダミー
		買い物支援有無	道の駅管理者アンケート	ダミー
支援		地域支援有無	道の駅管理者アンケート	ダミー

表 2-2-2 レジカウント人数推計モデル使用変数

変数	偏回帰係数	標準化係数	t 値	有意確率
周辺環境				
前面交通量	2.76	0.10	2.50	0.01
最寄りICとの直線距離(m)	-2.63	-0.12	-4.21	0.00
施設規模				
施設面積	-1.37	-0.19	-4.91	0.00
駐車場面積	21.30	0.42	7.97	0.00
レジカウント算出店舗数	25515.21	0.28	7.58	0.00
買物施設				
地元商品数	2.57	0.02	0.72	0.47
直売所契約農家数	391.60	0.23	6.87	0.00
飲食施設				
地元作物がメインのメニュー数	1910.50	0.13	3.73	0.00
遊具施設				
遊具設備設置面積	18.04	0.08	2.96	0.00
活動				
HP更新頻度(回/年)	5241.79	0.09	3.03	0.00
イベント開催頻度(回/年)	1493.15	0.07	2.54	0.01
支援				
割引クーポン有無	-44862.87	-0.07	-2.33	0.02

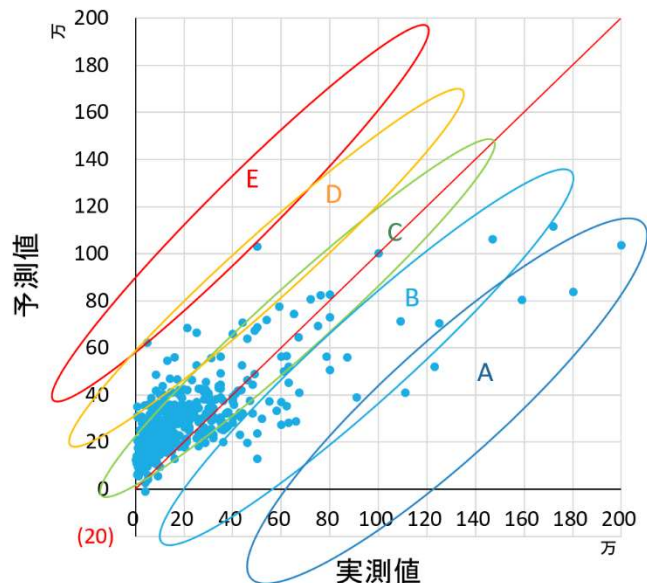


図 2-2-1 レジカウント人数推計モデルの再現性

が多いため、結果的に集客数の向上につながると考えられる。地域物産を示す属性については、全てがプラスに作用していることから、道の駅で取り扱う商品において「地域らしさ」をアピールすることで集客数の向上につながると考えられる。

活動の活発さを示す属性については、イベント開催頻度やホームページ更新頻度といった「ソフト面での取り組み」がプラスに作用していることから、いわゆる「やる気」が高い道の駅は、イベント以外の活動も積極的に進んでいると予想されるため、民間への認知度が高く、集客数の向上につながると考えられる。

(2) 質を考慮した利用者数の推計

図 2-2-1 より、重回帰モデルによる推測値が実測値を外

れてしまっている駅に関しては、レジカレント人数を推計する上での重要な要因として、風景の綺麗さや料理の味などといった「質」を評価する必要性が挙げられる。そこで、質的指標として道の駅の口コミコメントを取り入れるため、口コミ分析を行った。「じゃらんネット」および「トリップアドバイザー」において訪問日時が 2015 年～2019 年の関東・新潟の道の駅の口コミ内容を取得し、コメント内容から品詞が形容詞、形容動詞および動詞であり、日本語評価極性辞書に記載されている用語を「評価語」として抽出した。その後、日本語極性辞書に従って評価語をポジティブワードおよびネガティブワードに分類し、図-2 に示す実測値との誤差率での道の駅グループごとに出現頻度の集計を行った。ポジティブワードの出現頻度には傾向が見られなかったが、ネガティブワードの出現頻度においては、図 2-2-2 に示す通り、予測値が実測値を上回る「過大評価」の道の駅において出現頻度が高くなる傾向が読み取れた。以上より、ポジティブワードよりもネガティブワードのほうが集客数に対して影響を与えており、予測値の下方修正指標として口コミが活用できる可能性が示された。

2-3 旅行費用法を用いた道の駅の魅力度の評価

ETC2.0データを用いて、道の駅を利用した車両の出発地を抽出し、その走行経路から旅行費用を以下の式で計算する。複数の目的地（30分以上の滞在）を訪問している場合は、滞在時間で按分したものを、当該道の駅の旅行費用として計算した。

$$TC_i = \alpha \times T_i + \beta \times OL_i + \gamma \times HL_i + HC_i$$

TC_i : トリップiの総旅行費用 (円)

α : 時間価値原単位 (39.60円/分)

T_i : トリップiの旅行時間 (分)

β : 一般道路の走行費用原単位 (速度に応じて)

OL_i : トリップiの一般道路走行距離 (km)

γ : 高速道路の走行費用原単位 (速度に応じて)

HL_i : トリップiの高速道路走行距離 (km)

HC_i : トリップiの高速道路費用 (円)

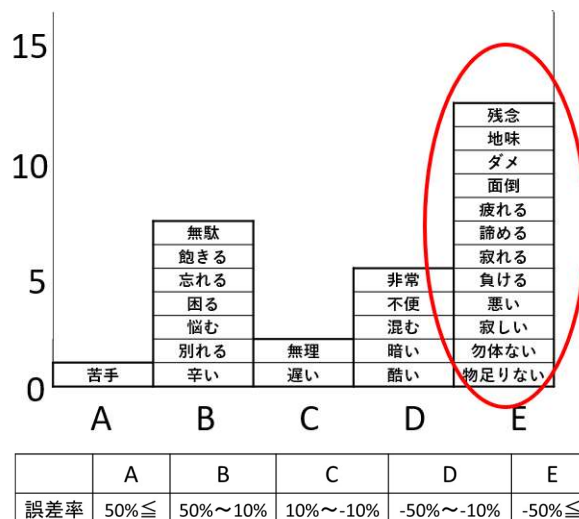


図 2-2-2 グループ別ネガティブワード

関東地域と新潟県の162箇所の道の駅を対象に、2018年4月1日から2020年6月30日までのETC2.0データを用いて、旅行費用を計算した。下図に、関東全域から集客している「道の駅川場田園プラザ」と、国道4号線沿線にあり立ち寄り車両が多い「道の駅しもつけ」と、幹線道路から離れた地点に立地しており地元の利用客が多いと想定される「道の駅赤城の恵」の旅行費用の分布を図2-3-1に示す。魅力が高く、広域から集客している様子が確認され、道の駅の旅行費用から道の駅の魅力度の推定や、道の駅を分類することが可能であることが示唆された。図2-3-2は162箇所の道の駅ごとに集計した平均旅行費用の分布と上位10箇所の道の駅名とその平均旅行費用を、図2-3-3は地図上にプロットしたものである。特徴のある道の駅が遠くから来訪者を集めている様子が示されるが、平均旅行費用が5,000円以上の道の駅は、都心から概ね100km以上の地域に分布している。人口の多い1都3県の人口重心は渋谷区笹塚なので、人口重心に近い道の駅は、魅力が高くても平均旅行費用は大きくなりにくいことにも注意が必要である。今年度中に人口で補正をした平均旅行時間を用いて分析を進める。

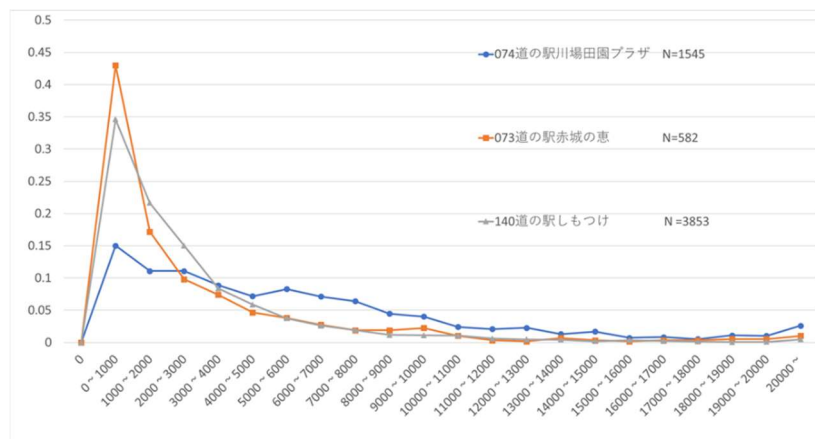


図 2-3-1 旅行費用の分布例（川場，赤城，しもつけ）

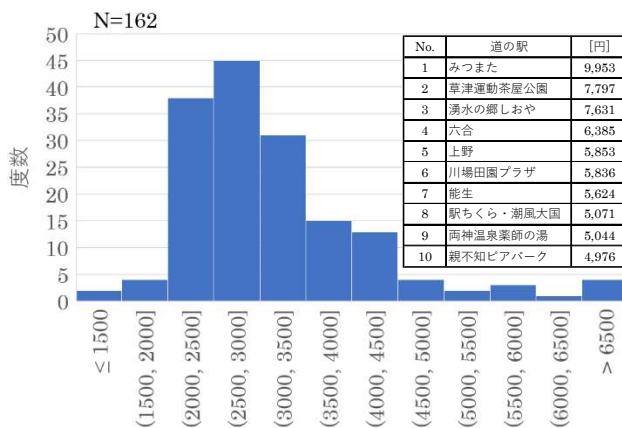


図 2-3-2 道の駅ごとの平均旅行費用の分布

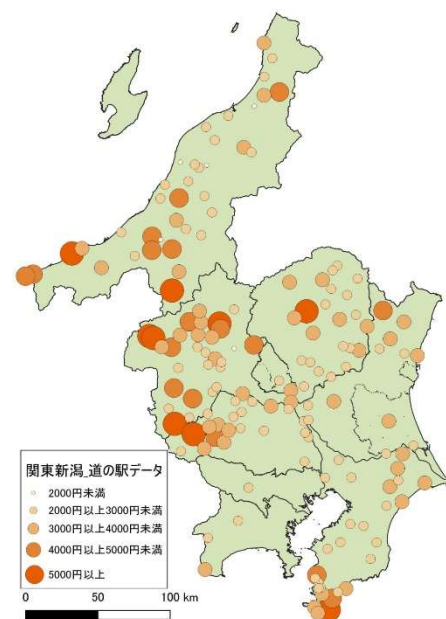


図 2-3-3 道の駅来訪者の平均旅行費用

2-4 広域物流ネットワーク拠点としての性能照査手法

(1) 道の駅の停車台数推定

a) 道の駅の利用率モデル

ETC2.0 データを用いて、道の駅か、それ以外の施設（コンビニエンスストア、ガソリンスタンド、その他貨物車が駐車可能な場所）の利用率を推定するモデルを 20km 区間ごとに推計する。対象路線は、関東地方および新潟県内の主要国道のうち、休憩施設が比較的多く存在する 10 路線（国道 4 号、8 号、16 号、17 号、50 号、126 号、127 号、140 号、293 号、294 号）の 39 区間を選定した。

表 2-4-1 に重回帰分析で求めた道の駅の利用率モデルのパラメータを示す。また図 2-4-1 に、道の駅の利用率の実測値と推定値 (P_i^{Michi}) の比較を示す。表 2-4-2 より、駐車場が広い、区間内に多くの施設が存在する施設ほどトラックドライバーから選択されやすい。図 2-4-1 より、「新潟ふるさと村」のように一部では、実測値と推定値との誤差が大きくなった。この誤差が生じた要因として、道の駅の大型車駐車可能台数が少なく、停車マス以外の停車が生じていることが挙げられる。

表 2-4-1 道の駅利用率モデルの推定

変数	パラメータ	t 値
大型車駐車可能台数	0.013	3.608
区間内の施設数	0.102	4.007
道の駅ダミー	-0.900	-3.766
自由度修正済み R^2 値	0.824	

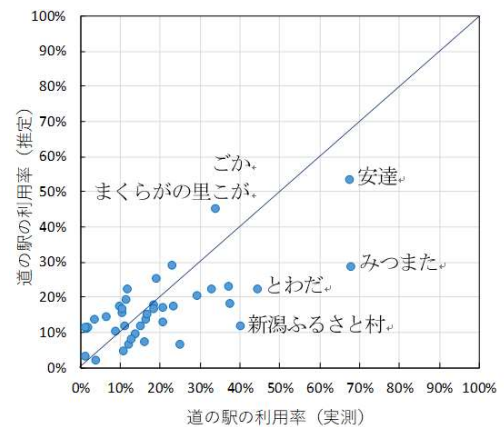


図 2-4-1 道の駅の利用率の比較

b) 道の駅の停車台数の推定

ある期間における出発地 O から到着地 D へ向かう経路 k の経路交通量 Q_{ODk} と、出発地からの距離別の停車確率を用いて、道の駅の停車台数を推定する。停車回数分布を用いることで、総走行時間 t_{ODk} より停車を m 回行う貨物車両の割合 $P_m(t_{ODk})$ が決まる。同様に停車位置分布を用いることで、ある区間における停車確率 S が決まる。図 2-4-2 に、停車確率 S の算出を図化したものを示す。経路 k の停車回数 m における確率密度関数 $f_m(x)$ より、区間 i における停車確率は図-2 に示した面積 S で計算される。

出発地 O から到着地 D へ向かう経路 k における、ある区間 i の停車台数 Q_i を式(1)に示す。

$$Q_i = \sum_O \sum_D \sum_k \sum_m Q_{ODk} \cdot P_m(t_{ODk}) \cdot S \quad (1)$$

ある区間 i における道の駅の停車台数 Q_i^{Michi} は、道の駅の利用率 P_i^{Michi} を用いることで、式(2)より求められる。

$$Q_i^{Michi} = Q_i \cdot P_i^{Michi} \quad (2)$$

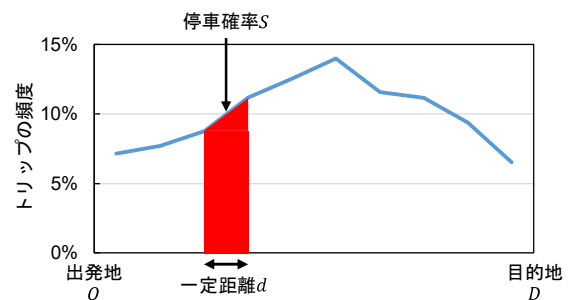


図 2-4-2 停車確率の算出

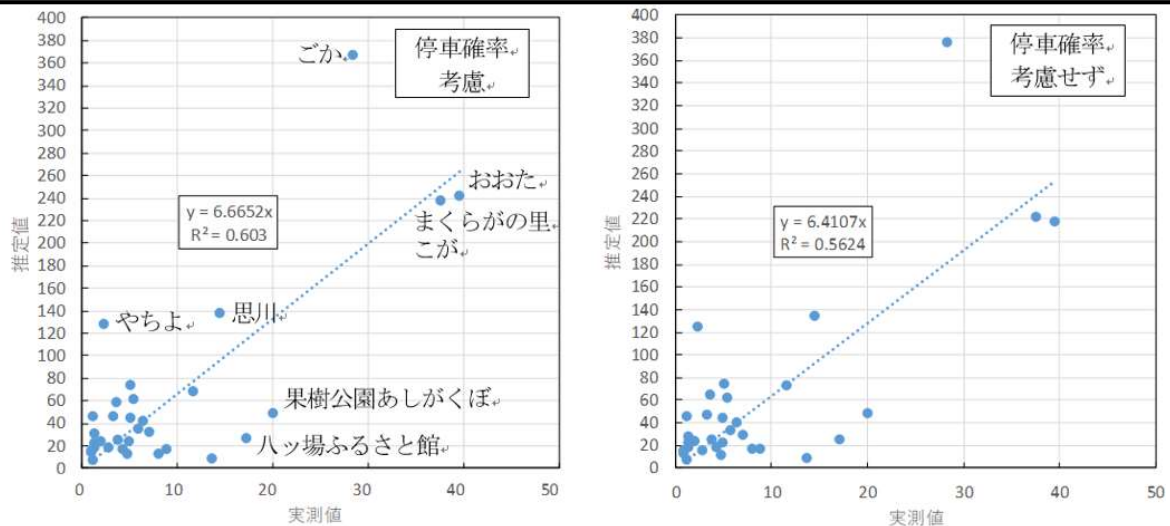


図 2-4-3 停車率の考慮の有無による再現性の相違

図 2-4-3 に、道の駅の停車台数の実測値と推定値の比較を示す。実測値と推定値とで誤差が生じている道の駅が存在している。誤差が生じた要因として、利用率モデルで示した道の駅、コンビニエンスストア、ガソリンスタンド以外での停車が行われていることや、走行区間において ETC2.0 を装着した車両の割合にばらつきがあることも考えられる。停車確率を考慮した方が考慮していない時と比べて、再現性を示す決定係数の値が高いことから、走行距離による停車確率を考慮することで、道の駅に停車する台数の推定精度に向上が図られた。

(2) 道の駅の利用便益

a) 休憩施設選択モデルの構築

道の駅の休憩機能を評価するために、休憩施設を選択モデルを構築する。施設属性として、走行経路（幹線道路）からの距離、休憩予定時間、大型車駐車可能台数、利用時間帯、コンビニエンスストア周辺の民家の有無、個人属性として、喫煙の有無、ルート走行頻度を変数とする SP 調査を実施した。走行距離を平均走行速度で除し、時間価値を掛けることにより、金銭価値に変換することが可能となり、道の駅を利用する価値が計算される。道の駅とその近傍のコンビニエンスストア利用した貨物車ドライバーを対象に図 2-4-4 のような条件を示し、道の駅とコンビニエンスストアのいずれを選択するかを回答してもらった。表 2-4-2 に休憩施設を選択モデルの分析結果を示す。分析結果では、走行経路に近い、駐車場が広い道の駅ほど選択されやすい。また近隣のコンビニエンスストアに民家があると、アイドリング状態での停車が行えないため、道の駅を選択しやすい。



道の駅 大型車駐車場：20台



コンビニ 大型車駐車場：3台

問題
①

- ・昼間（道の駅営業時間内）
- ・4時間程度休憩する予定
- ・コンビニ周辺に住居無



20台



3台

問題
②

- ・夜間（道の駅営業時間外）
- ・4時間程度休憩する予定
- ・コンビニ周辺に住居無



20台



3台

図 2-4-4 SP 調査例（道の駅 vs.CVS）

表 2-4-2 選択モデルのパラメータ推定結果

変数	パラメータ	t 値
走行経路からの距離	-0.45	-9.20
大型車駐車可能台数	0.27	2.63
利用時間帯	0.41	10.70
CVS 周辺の民家の有無	0.48	3.92
修正 ρ^2 値	0.18	
的中率	71.1%	
サンプル数	1,083	

b) 道の駅の利用便益

休憩施設選択モデルの効用関数を式(4), (5)に示す.

$$V_{Michi} = \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_3 x_3 + \beta_4 x_4 \quad (4)$$

$$V_{CVS} = \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 \quad (5)$$

ここに, x_1 : 走行経路からの距離

x_2 : 大型車駐車可能台数

x_3 : 利用時間帯

x_4 : コンビニエンスストア周辺の民家の有無

関東と新潟の主要国道に位置する道の駅およびコンビニエンスストアに関する上記の変数の分布を求め, その分布に従う変数をモンテカルロシミュレーションにより発生させる. それらの変数を式(4), (5)に代入し, 道の駅とコンビニエンスストアの利用の効用差を計算する. 道の駅を利用すると想定される, その効用差が正であるサンプルの効用差の平均値を, 貨物車両1台当たりの道の駅の利用便益と考える.

(3) 道の駅の評価

次に, 効用を貨幣単位に変換するために, トラックドライバーが1km走行する際に感じるコストを, 時間価値を使って求める. 2018年10月のETC2.0データより, 一般道路を走行する貨物車両の平均旅行速度は37.7[km/h]であり, また, 貨物車両の時間価値原単位は, マニュアルリより67.95[円/分・台]であった. これらの値から, トラックドライバーが1km走行する際に感じるコストは, $(67.95 \times 60) / 37.7 = 108.1$ [円/km]と計算できる. 一方1km走行することによる不効用の増分は, 選択モデルのパラメータ $\beta_1(0.45)$ であり, これら2つの値は等価であるため, $108.1 / 0.45 (=240)$ を掛ければ, 効用を円単位に換算することができる.

経路別OD交通量 Q_{ODk} と走行距離を考慮した道の駅の利用率から推計される道の駅の停車台数に, 上記の貨物車1台当たりの道の駅の利用便益と換算係数(240)を掛け合わせることで, 貨物車が道の駅を利用することで生じる便益を金銭単位で算出し, 他の機能で生じる道の駅の効果と足し併せることが可能となる.

2-5 広域交通結節点としての性能照査手法の構築

2-5-1 広域交通結節点機能の評価方法の検討

道の駅の交通結節点として性能照査モデルを構築するにあたり, 道の駅の特徴をその機能要件と立地条件の観点から評価する必要があると考え, さらに交通結節点としての機能要件を評価するためには, 施設のサービス内容と容量の評価, 立地評価に関しては周辺の環境と乗り継ぎの利便性を考慮した性能評価が必要であると考えた. 本年度はこれらの評価の内, 施設のサービス内容と立地の評価を行う手法を構築し, 既存の道の駅に対する評価を行った. 加えて, 全体的な道の駅の配置

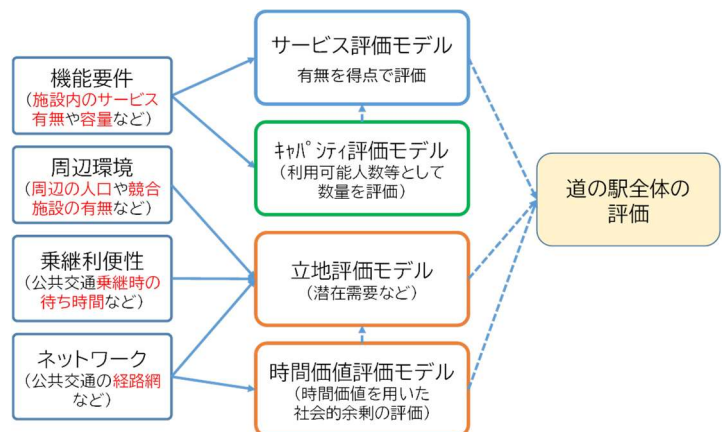


図 2-5-1 道の駅の評価のプロセス

の評価を行うために時間価値を考慮した分析手法に関しても検討を行った。

これらの、施設のサービス内容と容量の評価、立地評価に関しては周辺の環境と乗り継ぎの利便性を考慮した性能評価を合わせて各道の駅の性能評価を行う手法の開発を次年度行い、各道の駅の交通結節点として性能照査を行う。

2-5-2 交通結節点としての施設サービス評価

施設のサービス内容に対しては、各道の駅にアンケートを行った結果をもとに道の駅に関するデータベースの更新を行っており、その情報をもとに交通結節点として利用する利用者視点の道の駅のサービス内容の評価モデルをAHPに基づいて構築する。

交通結節点としての利用方法は複数のパターンが考えられ、各パターンの整理を行い、最も利用価値の高いと考えられるパークアンドライド利用と観光周遊に関して、データベースに存在する項目を考慮して図 2-5-2 に示す階層を定義し、それぞれを一対比較するAHPのWebアンケートを行った。

対象はそれぞれの乗り換え行動を行う可能性の高い被験者であり、アンケート結果の一対比較行列について、整合度 CI が 0.1 以下のサンプルを各設問に対して約 250 取得し、図 2-5-2 に示すような階層毎の各項目の重みを算出した。またサンプルに不自然な偏りが無いことを確認した。得られた項目の重みの中では特にパークアンドライドの十分な駐車スペースがあるとという項目が大きな値 (0.361) を示した。

データベースの情報に基づき、各項目に対する施設が存在する場合にその重みを得点に加えることで、各道の駅の施設のサービスの

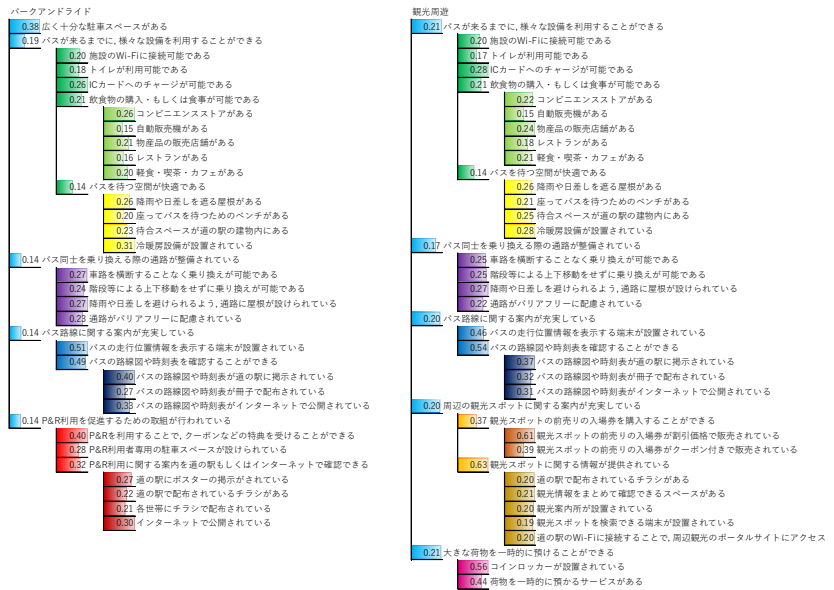


図 2-5-2 AHP の階層とウェイト値

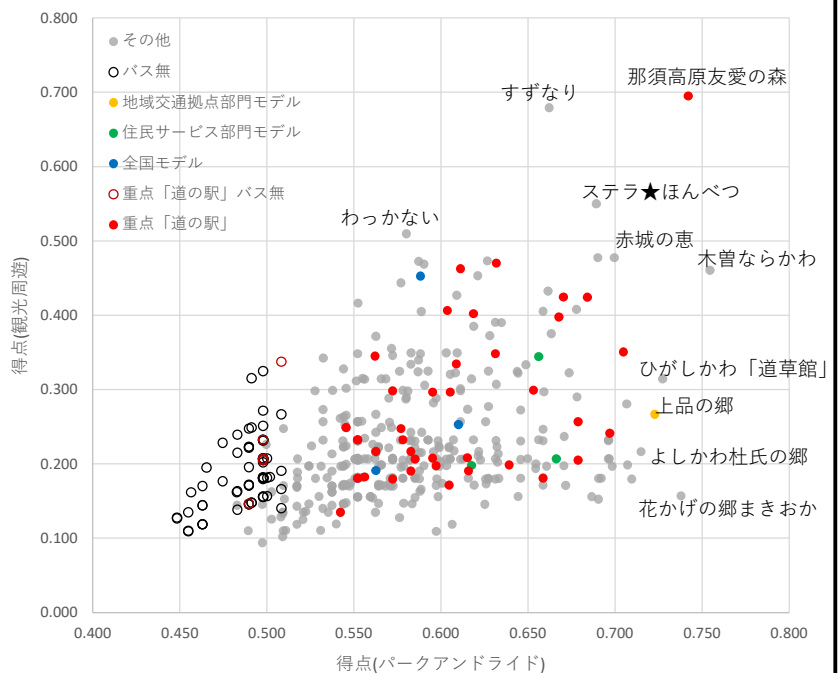


図 2-5-3 交通結節点サービス機能得点分布

得点を求めた。図 2-5-3 にその結果を示す。

算出した施設サービス評価得点に関しては駐車場容量を考慮していないため、駐車スペースに関する重みは全ての道の駅で得点に加算されている。次年度はキャパシティの評価方法の構築を行い、この重みの分の評価をより精緻に行えるモデルへ拡張する。また、高い得点があった道の駅の中には立地的に乗り換えが起こりにくい場所も存在したため、立地評価モデルから得られる利用想定ポテンシャル人口と施設サービス得点を掛け合わせ、道の駅利用者全体の利便性を考慮するとともに、乗り換えで得られる社会的全体の利益を上乗せすることで、最終的な道の駅の評価値を得ることができると考える。また、道の駅を再配置する場合にも道の駅のサービス内容などの項目に関して値を設定できれば、道の駅全体の評価につなげることができる。

2-5-3 交通結節点としての乗り継ぎを考慮した施設立地評価

立地面での評価として、高速バスの乗り継ぎ利用を想定した利用想定ポテンシャルの導出と試算を行った。構築した指標は、道の駅毎の利用が想定され得る人口であり、道の駅周辺から主要交通拠点まで移動する際に、道の駅を経由する経路と経路しない経路の比を用いて算出する。

この移動時間比としては2つの値を定義した。1つは道の駅でバスを乗り換える経路と主に鉄道を用いた経路の移動時間比 (A) であり、他方は道の駅で自家用車からバスに乗り換える総移動時間と、乗り換えずに自家用車で目的地までの移動時間の比 (B) である。この比の値が一定以下となる範囲の居住人口を以て利用想定ポテンシャルを表す指標とした。

この評価指標の試算は、千葉県内の道の駅に対して行い、目的地の主要交通拠点として東京駅を設定した。計算には500mメッシュの人口データとメッシュ中心点からの経路探索結果を用いた。その結果を図

2-5-4 に示す。結果より、地理的な特性が考慮できる指標であることを確認した。

さらに時間価値を考慮することで、この指標で用いる最適な比の値が得られ、施設サービス評価と掛け合わせて用いることで、道の駅全体の評価につなげることができる。と考える。

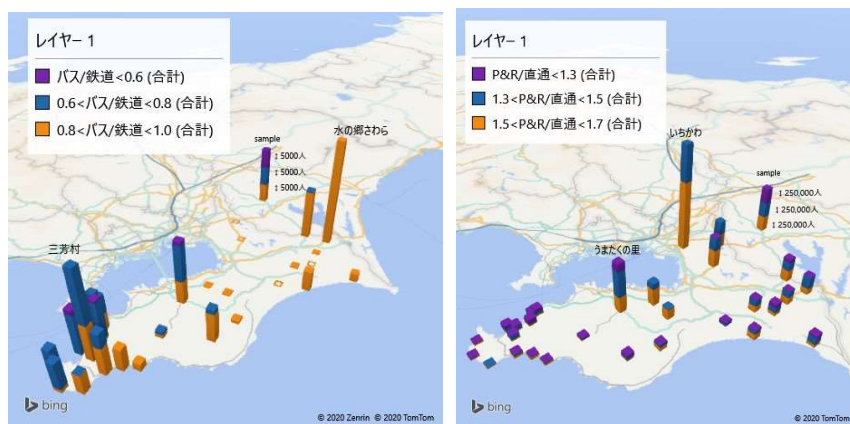


図 2-5-4 利用想定ポテンシャル人口 (A:左) (B:右)

2-5-4 中距離都市間移動における時間価値を考慮した最適配置の検討

(1) 研究目的

100~150 km 程度の中距離都市間移動に関して、図 2-5-5 に示すような高速バスの乗り換え施設としての、結節点の最適配置を検討する。結節点の最適配置問題には、所要時間や運行費用の増加による損失、バス路線の最適化による運行便数の増加、利用者の増減による事業者の収益や経済波及効果の変化など多くの要素を考慮する必要がある。そこで、本研究では、IC から結節点までの迂回による損失を定量的に評価するために、高速バスの所要時間と運行間隔に対する時間価値を算出する。本研究の成果は、結節

点の最適配置を検討するための一要素として、活用が期待される。

(2) 調査方法

高速バスの発着点をもつ4地域（新潟県上越市，柏崎市，糸魚川市および十日町市）を対象に，それぞれの地域から新潟市までの移動に関して，「高速バス」と「クルマ」のどちらを利用するかをSP調査を行う（図2-5-6）。「高速バス」は，既存の高速バスルート（新潟市と県内主要市町村を結ぶルート）に結節点により乗継ぎが必要になった場合を想定する。「クルマ」は，有利になりすぎないように，ひとりで移動するものとする。それぞれの交通手段のサービス水準は，表2-5-1のように設定する。同表中の基準値は，調査を実施する4地域それぞれで異なる値を設定する。

(3) 調査結果

SP調査の回答から，非集計交通手段選択モデルを構築した。表2-5-2に選択モデルのパラメータの推定結果を示す。推定結果より，中距離移動に対する時間価値は94円/分，高速バスの運行間隔に対する時間価値は29円/分と推定される。よって以下のことが示される。

- 乗継ぎによる迂回距離1kmあたりの損失=188円/km・人
(高速バスの一般道路での平均旅行速度を30km/hと仮定)
- 結節点による運行間隔の短縮量1分あたりの便益=29円/分・人

これらに加えて，利用者の増減による事業者の収益変化や利用者の効用を考慮することで最適配置を決定する。

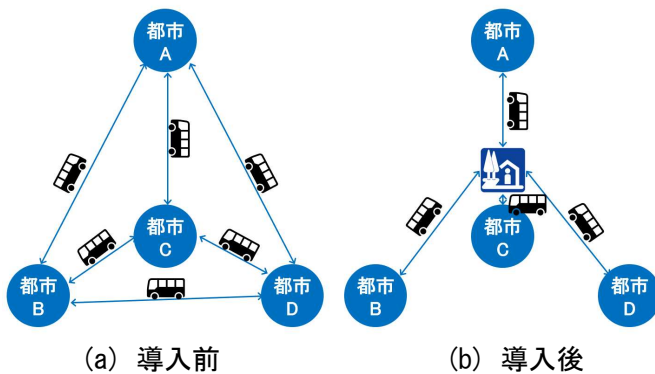


図2-5-5 交通結節点活用による路線網の変更

表2-5-1 各交通手段のサービス水準

水準	高速バス			クルマ	
	所要時間	費用	運行間隔	所要時間	費用
水準1	基準値 +乗継10分	基準値	基準値	基準値	基準値
水準2	基準値 +乗継20分	基準値 ×0.85	基準値 ×0.8	/	基準値 ×0.7
水準3	基準値 +乗継30分	/	基準値 ×0.6	/	/

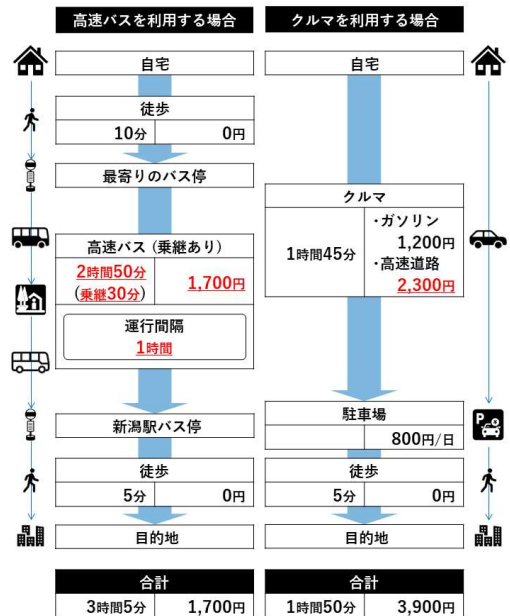


図2-5-1 道の駅の評価のプロセス

表2-5-2 パラメータの推定結果

変数	係数	t値
所要時間 [h] -①	-1.35	-5.38
費用 [千円] -②	-0.24	-2.35
運行間隔 [h] -③	-0.41	-3.71
40歳以上ダミー	0.44	2.24
女性ダミー	0.89	5.67
観光ダミー	0.74	4.25
所要時間に対する時間価値 [円/分]	94 (= ①/②)	
運行間隔に対する時間価値 [円/分]	29 (= ③/②)	
修正済み尤度比	0.11	
的中率	67.8%	
サンプル数	804	

テーマ 3：地域交流および災害時活動拠点としての性能照査手法の構築

3-1 道の駅利用後の周遊行動促進のための観光情報提供機能の評価

道の駅の地域交流の促進の観点から考えると、道の駅を利用した際に、そこで地域の観光情報を手に入れ、その後に周辺地域への周遊行動といった“流す”機能が重要であると考えられる。道の駅利用後の周遊行動促進のための観光情報提供効果を明らかにするため、実際に道の駅を利用した人を対象としたアンケート調査を行い、道の駅で求められている機能とその効果を明らかにする。

(1) 道の駅利用後の周遊行動分析（判別分析）

道の駅を利用した際に観光情報を得て、実際にいきたいと思う周遊意向に関係する個人の属性を明らかにするため、判別分析を行った結果を表 3-1-1 に示す。「移動目的（観光）」と「観光案内所・道路情報施設利用ダミー」がプラスに作用しており、観光目的で外出し、観光案内所で新たな観光スポット等の情報を得ることにより周遊しやすくなることが分かる。

「短時間利用ダミー」はマイナスに作用しており、10 分以下の利用では効果的な観光情報提供ができず、周遊しにくいことが分かる。

(2) 周遊行動促進の観光情報提供効果分析

道の駅でのより効果的な情報提供を模索するため、利用者の周遊意向度合いと道の駅観光情報方法のコンジョイント分析を行った。観光情報媒体については観光マップによって周辺の観光スポットへいきたいと思う気持ちの度合いが高くなっており、利用者が情報を手にもって観光したいという意向が現れたと考えられる。クーポンについてはレンジが大きく、関心が高く 3 割引きではかなり強く周遊意向に寄与することが分かる。観光情報の更新頻度についてはレンジがとても低く、観光客は観光情報の鮮度である更新頻度にはあまり関心がないことが分かる。

(3) 経済波及効果の算出

道の駅による周辺地域への効果の指標として経済波及効果を道の駅利用台数と周遊率と車 1 台当たりの使用予定金額（アンケート調査結果を道の駅ごとに集計）の積より算出する。周遊率算定モデルを活用することにより、既存道の駅での情報提供を改良した場合による追加的な波及効果、新規道の駅での経済波及効果も算出できる。

表3-1-1 判別分析結果

変数	判別係数	標準化判別係数	P 値
移動目的（観光）	0.74	0.36	0.00
日中ダミー	0.98	0.23	0.05
短時間（10 分以下）ダミー	-2.01	-0.52	0.00
観光案内所・道路情報施設利用ダミー	1.88	0.70	0.00
定数項	-1.48		

表3-1-2 コンジョイント分析結果

要因	水準	パラメータ
観光情報媒体	観光マップ	0.032
	デジタルサイネージ	0.014
	コンシェルジュ	-0.046
クーポン	なし	-0.322
	1割引き	-0.081
	3割引き	0.403
観光情報の更新頻度	通年	0.004
	シーズン毎	0.004
	週末	-0.008
定数項		3.900

決定係数 $R^2=0.12$

表3-1-3 パラメータのレンジ

要因	パラメータのレンジ
観光情報媒体	0.078
クーポン	0.725
観光情報の更新頻度	0.012

表3-1-4 道の駅の経済効果

道の駅名	平均使用予定金額（円）	年間波及効果額（億円）
ふるさと村	5229.7	6.66
保田小学校	4985.3	4.17
しもつけ	4800.0	4.06
パティオ	4500.0	0.11
こもち	4500.0	2.84
おおた	4500.0	0.72
常陸大宮	3466.7	1.06
名立	3428.6	0.22
赤城の恵	3300.0	1.10
朝日	3222.2	0.07
能生	3000.0	1.45
さわら	2966.7	4.26

3-2 地域交通結節点としての最適立地

地域生活，地域利便性に着目し，地方路線バスとラストワンマイルとなる交通システムの結節点の最適立地を選定する．対象立地は，路線バスの終点だけでなく，路線バスの延長も含めて，社会的余剰（便益－費用）が最大となる地点に，道の駅を設置する．ここでの便益は（サービスの支払意思額－運賃）×利用人数とし，費用としては運行費用を考える．

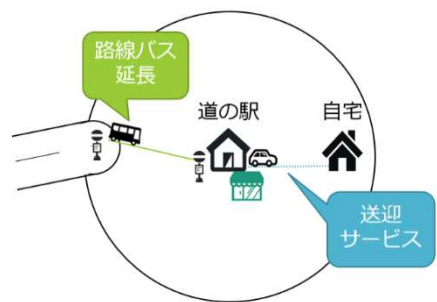


図 3-2-1 交通結節点としての道の駅

(1) 使用データ

本研究では，長岡市和島地域周辺の道路ネットワークを構築するために，DRM データベースを用いた．また，バスを利用する頻度と平均支払意思額について，アンケート調査結果を用いた．さらに，路線バス延長部分の運行費用について，新潟県内における地域公共交通利用状況データを用い，人口データについては，e-Stat で公開されている 2015 年新潟県長岡市 5 次メッシュ（250m メッシュ）統計データを用いた．

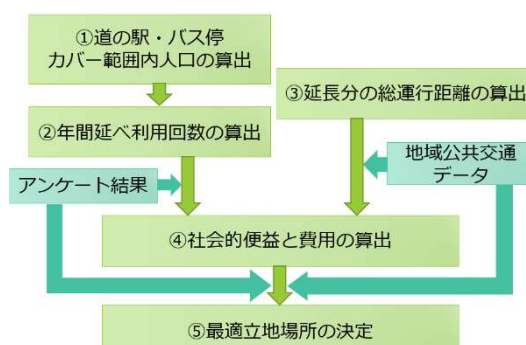


図 3-2-2 最適地を求める手順

(2) 便益の計算

利用人数は利用可能人数と利用頻度の積とした．利用可能人数は，路線バス延長ルート上の 600m 幅の帯と，道の駅から半径 R（支払意思額から算出）内のメッシュ人口とし，利用頻度はアンケート調査より求めた．

(3) 費用の計算

延長部分の路線バスの限界費用と送迎サービスの運行費用の和とした．路線バスの運行頻度は，新潟県のいくつかの地方自治体が運営するコミュニティーバスの代表的な運行便数を用い，補助金額はそれらの路線の収支率から求めた．

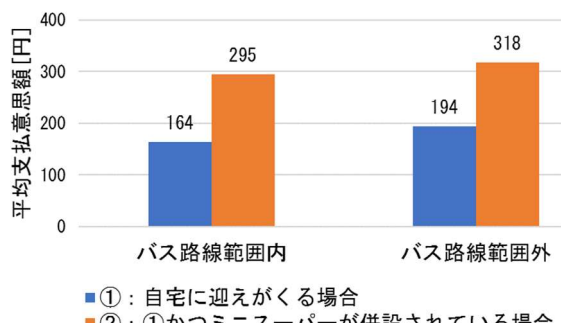


図 3-2-3 平均支払意思額

(4) 最適地の選定

対象地域のすべてのメッシュを対象に，その中央に道の駅が立地すると仮定し，社会的余剰を計算し，その最大値をとるメッシュに，道の駅を立地させる．長岡市和島地区の 194ヶ所の 250m メッシュの中から社会的余剰のベスト 5 を図-5 に示す（①が最適地）．

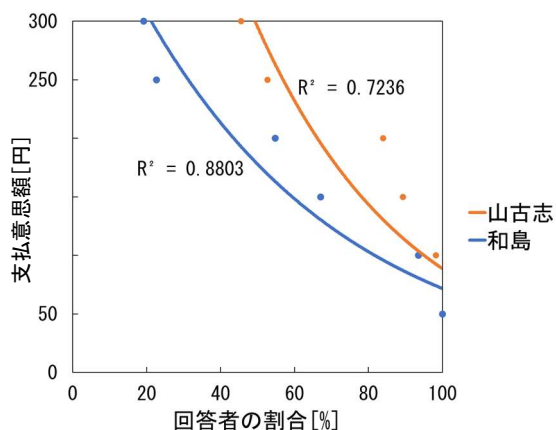


図 3-2-4 支払意思額（需要曲線）

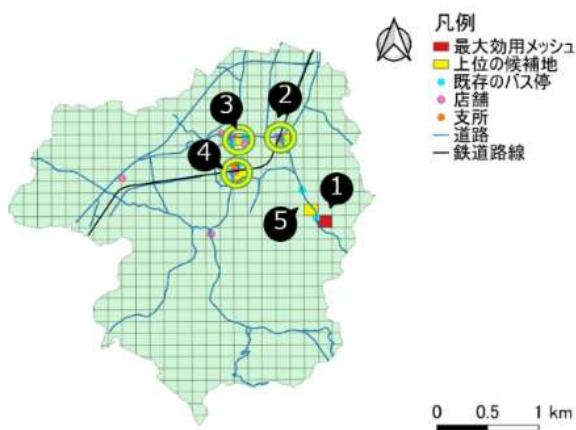


図 3-2-5 最適立地例（和島地区）

3-3 生活利便施設を備えた「道の駅」の整備による日常生活の変化に関する分析

(1) 本研究の最終目的と今年度の研究概要

本研究の最終目的は、事業性と地域公益性の双方の観点(表3-3-1)から生活利便施設を備えた「道の駅」の必要性に関する評価手法の提案を通じて、①「道の駅」に必要な生活利便施設並びに②当該「道の駅」の最適な立地場所について定量的な議論を可能にすることである。今年度は、複数の生活利便施設が集約化された「道の駅」である「柿の郷くどやま」(図3-3-1)をケーススタディとして、その整備に伴う周辺地域住民の日常生活(日常生活満足度、地域のつながり、人的交流)の変化に関する推計モデルを構築した。

(2) モデル構築のためのデータ整備

第一に、5次メッシュ(250mメッシュ)で地域特性を把握するためのデータベースの作成を行った。第二に、2016年度に実施した「柿の郷くどやま」の利用実態データベースから九度山町民のデータのみを抽出した(回収世帯数：458世帯(718人))。

(3) 生活利便施設の利用組み合わせパターン

九度山町民の多くは買い物施設を中心に、当該「道の駅」の生活利便施設を利用している(図3-3-2)。

(4) 「道の駅」の開駅による日常生活変化の基礎的分析

当該「道の駅」の整備によって、30%以上の九度山町民の日常生活(日常生活満足度、地域のつながり、人的交流)が改善されていることが分かった(例えば、図3-3-3)。

(5) 日常生活の変化に関する要因分析と推計

今年度は、日常生活満足度、地域のつながり、人的交流の3つの指標に着目し、推計モデルの構築を行った。なお、モデル構築に際しては、重回帰分析を適用している。

人的交流の変化に関する推計モデルの構築結果(一部)は表3-3-2の通りである。この結果から、主として「道の駅」や鉄道駅の近くに居住する高齢女性の人的交流の向上に対して、生活利便施設を集約した「道の駅」が有効であることが確認できた。なお、構築したモデル(表3-3-2)を活用することでメッシュごとの(地域レベルでの)人的交流向上効果の推計が可能である(図3-3-4)。さらに、各メッシュの人的交流向上効果推計値を合計することで、市町村全体での効果も把握できる。

(6) まとめ

表 3-3-1 事業性と地域公益性に関する指標

区分	取り扱う指標
事業性	需要(利用頻度×使用金額)
地域公益性	外出頻度
	日常生活満足度
	地域のつながり
	人的交流

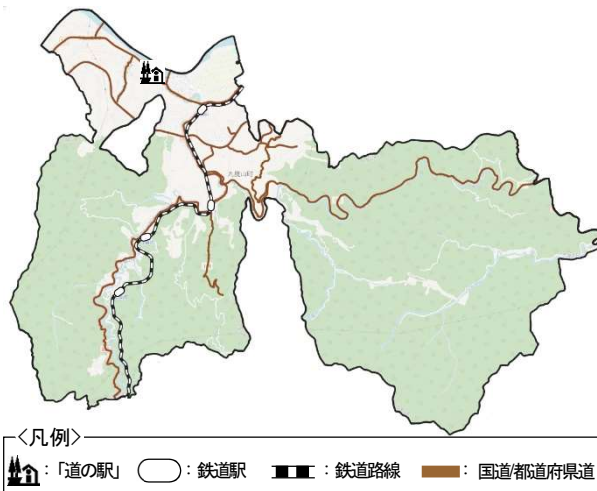


図 3-3-1 研究対象「道の駅」の位置

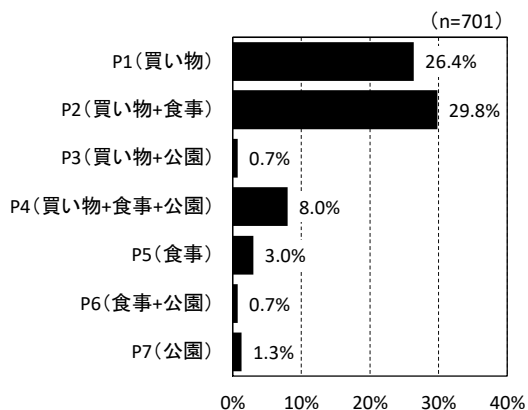


図 3-3-2 各施設の利用の組み合わせパターン

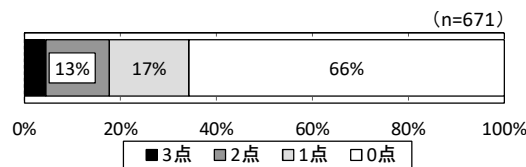


図 3-3-3 人的交流の変化(+:向上, 0:変化なし)

今年度の研究活動を通じて、以下のことが可能になった。

- 1) 日常生活満足度，地域のつながり，人的交流のそれぞれの観点に基づく生活利便施設を備えた「道の駅」の整備効果の定量化並びに最適立地場所の選定。
- 2) 買い物施設，食事施設，公園の全ての組み合わせ整備パターン(全8パターン(全く整備しないパターンも含む))での同様の分析(⑦研究成果の発表状況17)参照)

今後の課題(次年度の研究活動)を以下に示す。

- 1) 表3-3-1に示す残りの指標(需要と外出頻度)について同様の分析を行う。
- 2) 買い物施設，食事施設，公園以外の様々な生活利便施設の整備パターンの評価を可能にするために、「柿の郷くどやま」における再調査(SP調査を含む)を行う。
- 3) 鉄道駅から離れた郊外部に立地する生活利便施設を備えた「道の駅」でも同様の調査・分析を行う(候補：奥河内くろまろの郷(大阪府河内長野市)、美山ふれあい広場(京都府南丹市美山町)等)。

以上の研究活動を通じてモデルの汎用性を向上することで、本研究の最終目標である事業性と地域公益性の双方の観点から生活利便施設を備えた「道の駅」の必要性に関する評価手法の確立を目指す。

表 3-3-2 要因分析結果(人的交流の変化)

説明変数		偏回帰係数	標準偏回帰係数
性別年齢	女性 75 歳以上	0.160*	0.066
	上記以外	0	0
世帯人員	4 人以下	-0.167	-0.058
	5 人以上	0	0
自宅から最寄り鉄道駅までの距離	2km 以下	0.206**	0.090
	2km 以上	0	0
自宅から「柿の郷くどやま」までの距離	200m 以下	0.615***	0.125
	201m 以上	0	0
定数項		0.500***	-

***:1%有意, **:5%有意, *:10%有意

サンプル数:662, 重相関係数:0.1866, F 値:5.9323*** (分散分析結果)

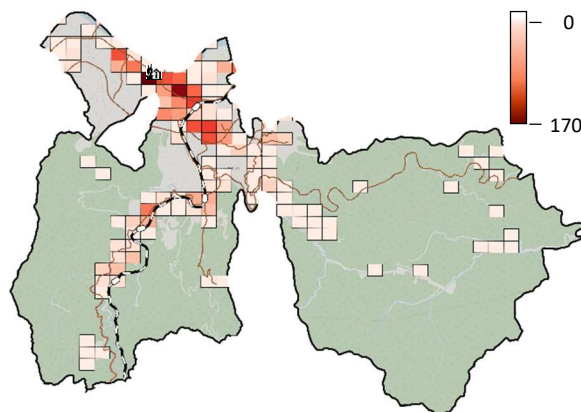


図 3-3-4 人的交流の変化に関する推計結果

3-4 道の駅の広域防災拠点機能の評価

3-4-1 災害時活動拠点機能の評価

(1) 概要

国土交通省が設置を進めている「防災道の駅」の機能として、「自衛隊，警察，TEC-FORCE 等の救援活動の拠点」，「緊急物資等の基地機能」および「復旧・復興活動の拠点」等，大規模災害時等の広域的な復旧・復興活動拠点としての防災拠点機能を中心に想定している。一方，全国 1,000 箇所以上に立地している道の駅を防災施設として十分に活用するために，市町村等の地域レベルでの防災拠点機能における活用も期待される。ここでは，既存の道の駅が，広域，地域レベルの防災拠点として，どのような役割を提供するのが望ましいのかを，その設備と立地から評価を試みる。

(2) 分析方法

1) 対象地域

本分析では，長野県を対象とした。長野県では，2019 年 10 月 12 日から 13 日の二日間で，台風 19 号

の激しい降雨による水害が多く地域で発生した。この水害により、同県では統計開始以来最大となる2,135億円の被害額を記録した。日本でも有数の長さ流域面積を有する千曲川の流れる長野県では、今後も大型台風や線状降水帯、異常気象等により大規模な水害の発生が予想される。広域防災拠点の機能を持ち、水害時に周辺地域の援助を行うことができる道の駅があることにより、再び台風19号のような大規模な水害が発生した時により効果的な復旧活動ができると考える。

2) 災害時活動拠点の分類

長野県は、2019年に「長野県広域受援計画」を策定しており、広域防災拠点を以下の5種類に分類し、拠点が持つべき機能を設定している。

表 3-4-1 長野県広域受援計画における広域防災拠点が持つべき機能

分類	拠点が持つべき機能
①進出拠点	他の都道府県からの応援職員の一次集結拠点、情報提供機能
②救助活動拠点	広域応援部隊の一次集結・ベースキャンプ機能、情報提供機能、ヘリポート機能
③航空搬送拠点	災害医療支援機能、情報提供機能、ヘリポート機能
④広域物資輸送拠点	支援物資の中継・分配機能、情報提供機能、ヘリポート機能
⑤備蓄拠点	物資等の備蓄機能、情報提供機能

本分析では、上記の分類に、広域防災拠点よりも小さな地域を対象とする「地域防災拠点」を加えた計6種類に分類し、それぞれの必要とする要件を表3-4-2のように設定した。以下では、これらの要件を変数として、長野県内道の駅のデータベースを作成し、主成分分析を行った。

表 3-4-2 災害時活動拠点の分類と施設・設備の要件

	備蓄倉庫 (0,1)	非常電源 (0,1)	宿泊施設・休憩所 (0,1)	会議室・集会所等 (0,1)	ガソリンスタンド (0,1)	情報提供機能 (0,1)	駐車場の面積 (m ²)	施設全体面積 (m ²)	100mまでの距離 (m)	ヘリポートまでの距離 (m)	災害拠点病院までの距離 (m)	浸水想定区域外 (0,1)	土砂災害警戒区域外 (0,1)	道の駅半径5km浸水曝露人口 (人)
進出拠点			○			○	○			○				
救助活動拠点			○			○	○		○	○			○	
航空搬送拠点		○		○		○			○	○	○		○	
広域物資拠点		○		○	○	○	○	○	○	○			○	
備蓄拠点	○		○	○		○	○							
地域防災拠点		○	○	○		○	○					○		○

(3) 災害時活動拠点の評価結果

6種類の機能のうち、分析結果が特徴的であった進出拠点、救助活動拠点、地域防災拠点の評価結果について、以下に示す。

1) 進出拠点

進出拠点に関する主成分分析の結果と負荷量の高い道の駅を図 3-4-1 に示す。進出拠点として可能性のある道の駅は3種類に分かれた。そのうち、グループ①の道の駅には、オアシスおぶせ、上田道と川の駅、美ヶ原高原、小坂田公園、大芝高原の5つが属している。これらは、駐車場の面積、最寄りヘリポートまでの距離の要素を持っているが、必要となる設備は保有していない。これら5つの道の駅の駐車場面積は長野県内で上位7番以内に入っており、十分な広さを持っている。上田道の駅と美ヶ原高原はどちらもヘリポートを保有しており、5つの道の駅の中ではヘリポートまでの距離が最も遠い大芝高原でも3.2kmであった。

グループ②の信州平谷は、宿泊施設・無料休憩所、情報装置のいずれも保有している。駐車場の面積は上位4番目となる9250㎡、最寄りヘリポートまでの距離は1.8kmと長野県の道の駅では比較的上位であった。グループ③の道の駅は、設備は揃っているものの、駐車場の面積は最も大きい木曾福島で5980㎡であり、グループ①に比べるといずれも小さい。以上の結果より、全ての要素を高水準で保有している信州平谷が進出拠点として機能することが特に期待されると考えられる。

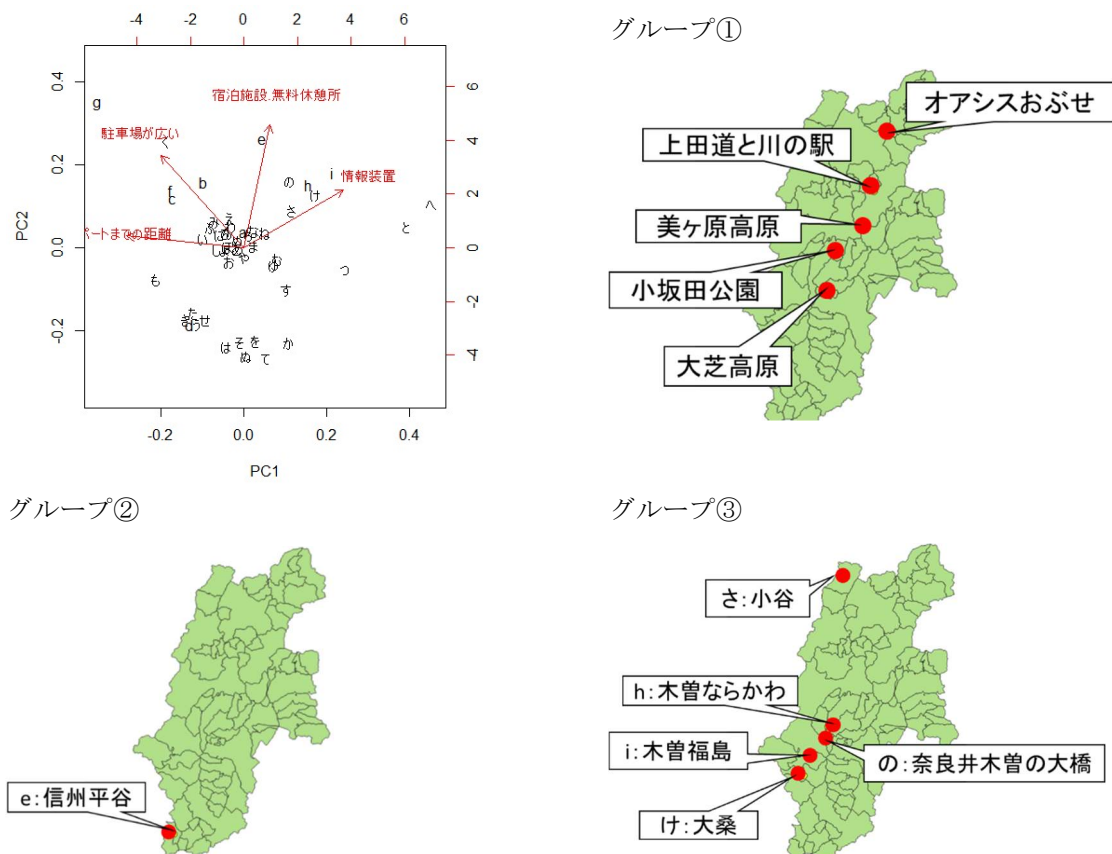


図 3-4-1 進出拠点に関する主成分分析の結果と負荷量の高い道の駅

2) 救助活動拠点

救助拠点の要件として、表 3-4-2 では、無料休憩所等、情報装置、駐車場の面積、最寄り IC までの距離、最寄りヘリポートまでの距離、土砂災害警戒区域外の 6 つの要件を設定したが、ここでは、土砂災害警戒区域内の道の駅のみを抽出し、ほとんどの道の駅が保有する「無料休憩所」を除いて分析した。

救助拠点に関する主成分分析の結果と負荷量の高い道の駅を図 3-4-2 に示す。駐車場の面積、最寄り IC までの距離、最寄りヘリポートまでの距離の 3 つの要素をバランスよく持つグループ①の道の駅が救助活動拠点となる可能性を持っていると考えられる。グループ①の道の駅は情報装置がないため、この機能を追加することにより救助活動拠点として活躍する可能性が高まると考えられる。

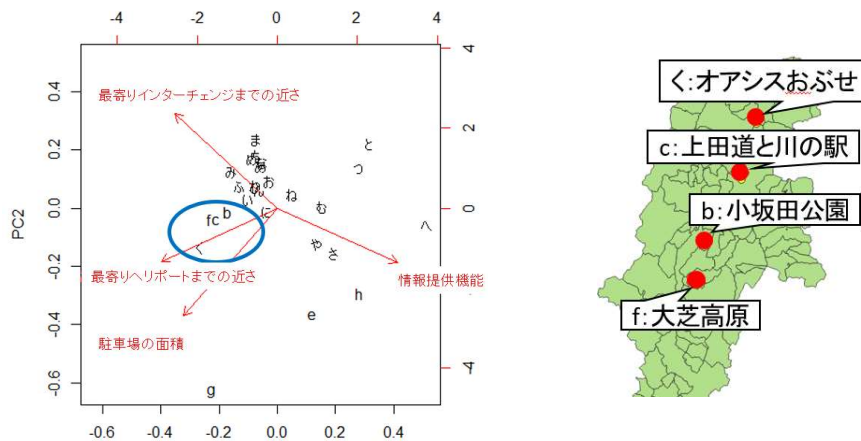


図 3-4-2 救助活動拠点に関する主成分分析の結果と負荷量の高い道の駅

3) 地域防災拠点

地域防災拠点に関する主成分分析の結果と負荷量の高い道の駅を図 3-4-3 に示す。半径 5km 以内の浸水曝露人口が 5 万人を超え、駐車場面積も長野県内で 2 番目に大きいオアシスおぶせが地域防災拠点として抽出された。同施設は、宿泊施設や会議室も保有していることから水害時には防災拠点として活躍することが期待できる。その他の道の駅は、駐車場や浸水曝露人口のカバー人数が多い道の駅もあるものの、必要な設備を保有していないものが多数を占めた。

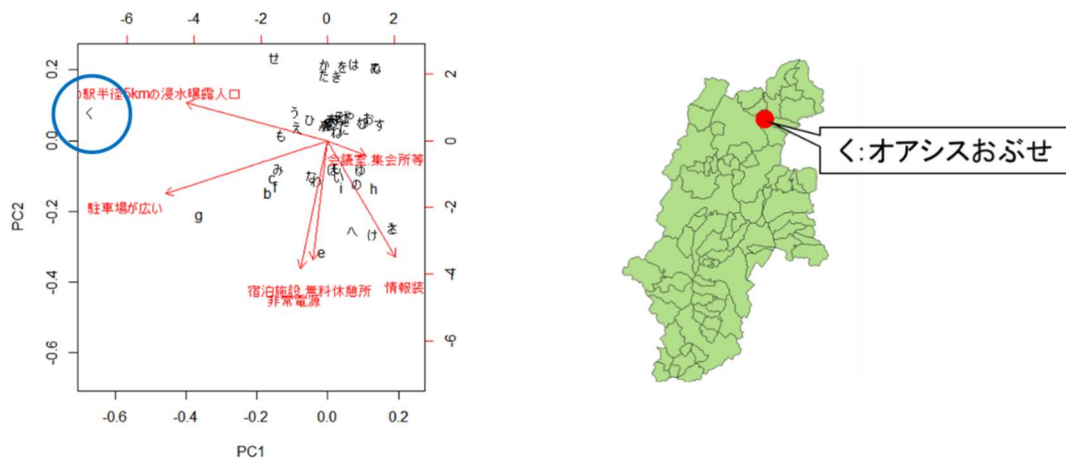


図 3-4-3 地域防災拠点に関する主成分分析の結果と負荷量の高い道の駅

災害時活動拠点として機能するためには、広い駐車場面積、情報施設等の不可欠な要素がある。そのため、6種類の防災拠点を対象に分析を行ったが、同じ道の駅が候補に挙がるが多かった。一方、分類別に設定した必要な施設・設備を完備している道の駅はなく、それぞれの強みと弱みが露呈した。今後、これらの状況を踏まえ、要件の重みづけ等により精度の高い分析を行うとともに、候補となる道の駅周辺の地理的条件を調査し、拠点となり得るか精査したい。

3-4-2 帰宅困難者の避難拠点機能の評価

(1) 概要

国土交通省が設置を進めている「防災道の駅」の機能には、災害時活動拠点のような広域的な災害拠点機能を主たるターゲットとしているが、地域の一時避難所となる地域の防災拠点機能も想定されている。避難機能の観点では、地域の一時避難所だけでなく、長距離移動をするトラックドライバーや旅行者等の帰宅困難者の受け入れも期待される。ここでは、既存の道の駅の利用者の特性を確認し、帰宅困難者の避難拠点として機能し得るか、道の駅の立地する地域のトリップ特性から評価を試みる。

(2) 分析方法

長距離移動者の帰宅困難者の受け入れの可能性を評価するために、平成27年の道路交通センサス（オーナーインタビューOD調査）を用いて、道の駅を含むゾーンのトリップの利用特性を分析した。対象地域は、関東地方と新潟県、山梨県、長野県の1都9県を対象とした。

(3) 帰宅困難者の避難拠点の評価結果

道の駅を含むBゾーンを目的地とするトリップは約470万トリップで、自家用乗用車及び自家用貨物車が多数を占め、帰社・帰宅以外の目的のトリップが約310万トリップあった。トリップの距離帯をみると、5km未満のトリップが多くを占めるが、30kmを超えるトリップも約10%を占めており、長距離移動者に対する支援も必要であると考えられる。今後は、地域全体のトリップ長の分布と、道の駅の立地の関係性について評価したい。

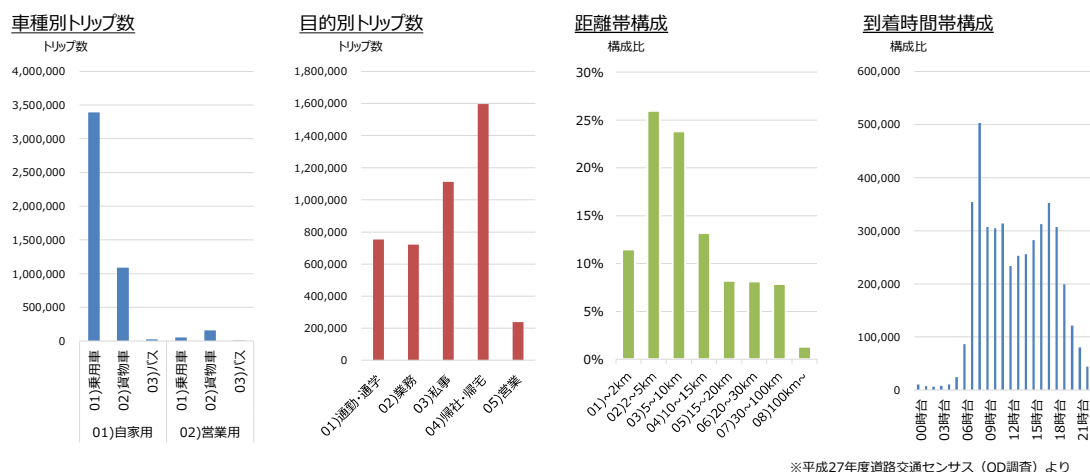


図 3-4-4 道の駅周辺地域を目的地とするトリップ特性

3-5 道の駅の地域防災拠点機能の評価

3-5-1 立地に基づく避難拠点機能の評価

(1) 概要

国土交通省が設置を進めている「防災道の駅」の機能として、地域の一時避難所となる地域の防災拠点機能も想定されている。一方、市町村は、それぞれ、地域住民のための避難所を設定している。道の駅が地域の防災拠点としての機能を発揮する場合の一つとして、市町村が指定する避難所ではカバーできない地域の避難拠点となることが考えられる。ここでは、市町村が指定する避難施設のカバー範囲と道の駅の立地状況から評価する。

(2) 分析方法

表 3-5-1 災害が想定される地域の立地する道の駅数

国土数値情報を用いて、市町村が指定する既存の避難施設を抽出して、避難施設のカバー範囲を算出した。このカバー範囲外に立地する道の駅を抽出した。このとき、身近な住民のための避難施設という観点から、避難施設のカバー範囲を1kmとした。

	災害が想定される地域に立地する道の駅					道の駅 総数
	土砂 災害	浸水	土砂 浸水	合計	うち 災害拠点	
茨城県	1	6	0	7	1	13
栃木県	1	5	0	6	3	24
群馬県	7	2	0	9	2	32
埼玉県	3	6	0	9	1	20
千葉県	1	7	0	8	1	29
東京都	0	0	0	0	0	1
神奈川県	2	0	0	2	0	3
新潟県	4	9	1	14	0	39
山梨県	3	4	0	7	1	21
長野県	14	8	0	22	1	50
合計	36	47	1	84	10	232

(3) 地域の避難拠点機能の評価結果

1) 道の駅の立地状況の確認

国土数値情報を活用して、道の駅が土砂災害警戒地域や浸水想定区域に立地しているか評価した。対象地域である1都9県では、84箇所、36.2%の道の駅が、災害が想定される地域に立地していた。このうちの10箇所、市町村等が災害拠点と位置づけていた。防災拠点機能を発揮するためには、何らかの対応が必要であると考えられる。

2) カバー範囲による避難拠点機能の評価

市町村が指定する他の避難施設とカバー範囲が重ならない道の駅の立地の状況を図3-5-1に示す。多くの道の駅において、市町村が指定する他の避難施設のカバー範囲(1km)と重複しており、既存の避難施設のカバー範囲に立地していない道の駅は、対象地域で44施設となった。

市町村が指定する他の避難施設のカバー範囲外に立地する道の駅でカバー可能な人口の状況を図3-5-2に示す。他の避難施設でカバーできない地域の人口のうち、道の駅でカバー可能な人口の割合は、いずれの都県においても5%未満となり、道の駅が身近な住民のための避難機能を発揮する可能性は小さいと考えられる。

3-5-2 収納能力に基づく避難拠点機能の評価

市町村が指定する避難施設の収容能力が不十分な場合には、道の駅が地域の避難拠点機能に対する期待が大きくなる。周辺の避難施設の収容能力が不十分な地域を明確化し、道の駅の防災機能の性能照査をできるようにすることが重要である。対象地域において、避難施設の収容能力について評価し、避難施設の新規設置や既存の避難施設の強化、道の駅の防災機能の拡充などの対策の必要性を明らかにする。

(1) 分析方法

	避難施設とカバー範囲が重ならない道の駅	道の駅の数に対する構成比	道の駅の数
茨城県	2	15.4%	13
栃木県	6	25.0%	24
群馬県	8	25.0%	32
埼玉県	2	10.0%	20
千葉県	5	17.2%	29
東京都	0	0.0%	1
神奈川県	2	66.7%	3
新潟県	6	15.4%	39
山梨県	4	19.0%	21
長野県	9	18.0%	50

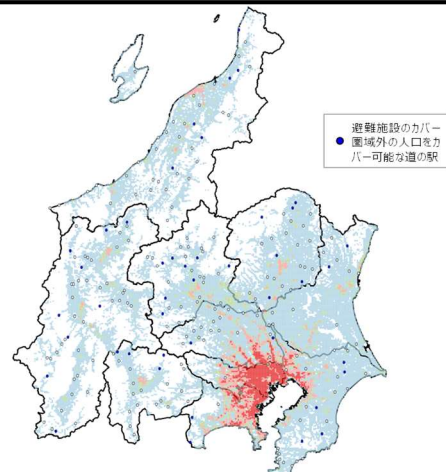
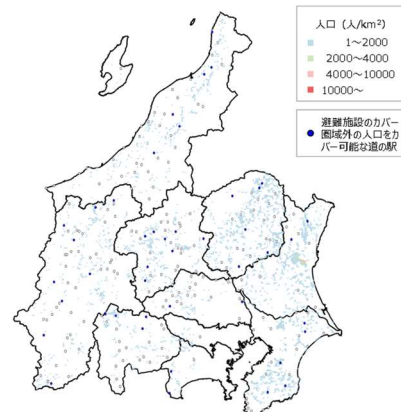


図 3-5-1 市町村が指定する他の避難施設とカバー圏域が重ならない道の駅の立地の状況

	避難施設のカバー圏域外の人口	道の駅でカバー可能な人口	道の駅でカバー可能な人口の割合
茨城県	253,524	631	0.2%
栃木県	88,299	1408	1.6%
群馬県	35,289	1673	4.7%
埼玉県	14,666	278	1.9%
千葉県	75,444	1809	2.4%
東京都	2,717	0	0.0%
神奈川県	7,573	77	1.0%
新潟県	33,293	472	1.4%
山梨県	13,760	422	3.1%
長野県	24,281	409	1.7%



※避難施設：国土数値情報より、市町村が避難施設として報告しているもの
 ※避難施設のカバー範囲を1kmと仮定し、市町村が指定している避難施設のカバー範囲と重複しない道の駅を抽出

図 3-5-2 市町村が指定する他の避難施設の圏域外で道の駅でカバー可能な人口の状況

地域における避難施設の収容能力を評価するために、国土数値情報を活用して、1km メッシュ内の避難施設全ての収容可能人数を合計し、1km メッシュ毎に収容可能人数を算出するとともに、地域の収容可能性、避難施設不足度に関する評価指標を算出した。

(2) 地域の避難拠点機能の評価結果

1) 避難施設情報の補完

国土数値情報には、収容可能人数の欠損があるため、欠損の無い避難施設のデータを用いて、一時避難型と滞在型の収容可能人数と避難施設面積の関係を回帰した。その結果、滞在型は一人当たりの避難施設面積が 2.0m² 以下の避難所である傾向がみられた。自治体にインタビューしたところ、ソーシャルディスタンスを考慮して収容可能人数を算出したところ、従来の 1/4 程度になってしまうことが判明した、といった声や、水害発生時には一部の避難所が使えなくなる可能性への危惧が示された。

2) 収容能力による避難拠点機能の評価

1kmメッシュ内の避難施設全ての収容可能人数を合計し、1kmメッシュ毎に収容可能人数を算出した。地域の総合的な防災力を評価するために、周辺のメッシュの人口とそこからの距離を反映できる式により、収容可能性を評価した (図 3-5-3)。対象地域の西側の中部が収容可能人数が多い避難施設が多く存

在している地域であることがわかる。また、住民の数と避難施設の収容可能人数の需給バランスの観点から、メッシュの人口に対して、避難施設の収容可能人数がどれほどあるかを表す指標として、避難施設の不足度を定義し、各メッシュで算出し評価した（図 3-5-4）。

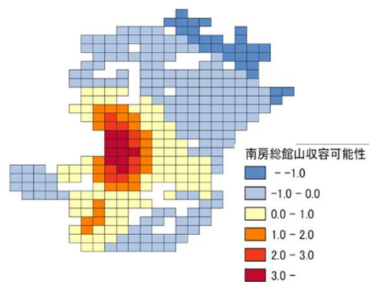


図 3-5-3 収容可能性評価の例

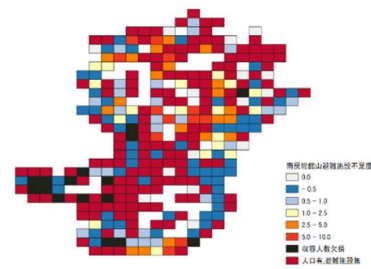


図 3-5-4 避難施設不足度評価の例

3-5-3 道の駅の補完的機能の評価

新潟県中越地震では、避難所、休憩所の提供や駐車場を車中泊の場所を提供するなど、道の駅の避難機能が注目され、広く認知されてきた。一方、近年の災害時には、携帯電話の充電、外国人に対するケアなどの新たな課題への対応が求められている。ここでは、基本的機能である避難機能に加えて、大規模な投資をしなくても提供可能な補完的機能について評価する。

(1) 分析方法

1) 道の駅利用者を対象としたアンケート調査

新潟県内と関東にある道の駅 25 駅において、道の駅利用者を対象として、道の駅の補完的機能の利用希望、機能の支払意思額をたずねるアンケート調査を実施し、合計 1250 グループより回答を得た。

2) 道の駅周辺住民・観光業者を対象としたアンケート調査

防災機能の提供については、災害発生時に地元住民や観光客が望んでいる機能を考慮する必要がある。周辺住民等の基本的機能、補完的機能の利用価値を分析するために、地元住民と観光業者に対して、道の駅が提供する機能に対する支払意思額をたずねる CVM 調査を実施した。CVM の基本設計は以下の通りである。

表 3-5-2 道の駅周辺住民・観光業者を対象とした CVM 調査の基本設計

- ・ 基本的機能、補完的機能の各機能の具体的な内容を例示し、それぞれに対する支払意思額をたずねる
- ・ 支払意思額は、年間の負担額形式でたずねる
- ・ 支払意思額の選択肢は、地元住民向け：二段階二項選択方式（最大 6,000 円，最小 1,000 円），観光業者向け：カード提示方式で提示する。

地元住民の調査対象は、道の駅庭園の郷保内（新潟県三条市）、道の駅保田小学校（千葉県鋸南町）の周辺地域に居住する世帯とし、郵便局の地域限定郵便を利用して配布、回収した。観光業者については、道の駅庭園の郷保内周辺の業者（三条市，加茂市，新潟市南区）のうち、各自治体の観光協会に加盟する業者に配布した。

(2) 道の駅利用者の補完的機能の評価

道の駅の補完的機能に対する回答者の利用希望の強さ（5 件法で最大 5，最小 1）を表 3-5-3 に示す。その結果、「食料等が配布される」、「携帯電話の充電ができる」が他の機能と比較して利用希望が高く、

「多言語での交通・生活情報が掲示板やデジタルサイネージで流れる」の利用希望が低い結果となった。道の駅利用者は、道の駅周辺以外の地域の居住者も多いことから、災害時の一時的な滞在に対する利用希望が強くなったと考えられる。

次に、道の駅の補完的に対する回答者の支払意志額の平均値を図 3-5-5 に示す。支払意志額は、機能が利用できるとしたら最大いくらまでなら支払っても良いかとたずねた上で、調査単位である来場者の 1 グループあたりの支払意志額を 1 人あたりに換算した。また、道の駅保田小学校（千葉県鋸南町）に着目して、2018 年度来場者数（約 100 万人）と同道の駅来訪者による支払意志額の平均金額を用いて 1 日当たりの防災機能に対する価値を求めた。その結果「屋内に 1 泊避難できる場所が提供される」に対する価値は年間で約 170 万円と評価された（表 3-5-4）。

表 3-5-4 道の駅補保田小学校利用者の支払意志額

機能	道の駅利用者の支払意志額（円/日）
屋内に 1 泊避難できる場所の提供	1,728,757
1 日分の食料の提供	1,219,229
携帯電話の充電が 1 回可	409,442

表 3-5-3 補完的機能への利用希望の強さ

機能	利用希望度
食料等が配布される	4.41
携帯電話の充電ができる	4.31
車中泊の場所として駐車場が提供される	4.09
館内放送で交通・生活情報が流れる	4.07
屋内に避難できる場所が提供される	4.00
多言語での交通・生活情報が掲示板やデジタルサイネージで流れる	3.55

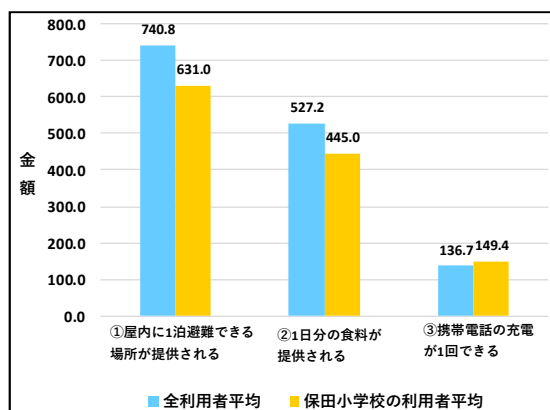


図 3-5-5 道の駅利用者の支払意志額

(3) 道の駅周辺住民・観光業者の補完的機能の評価

道の駅周辺住民による支払意思額の推計結果（中央値）を表 3-5-5 に示す。道の駅による防災機能の提供に対し、周辺住民は概ね年間 1,300 円～2,700 円程度の負担額として評価していることが明らかになった。基本的機能と補完的機能を比較すると、従来から想定されている基本的機能のほうが、補完的機能よりも 200 円～500 円程度支払意思額が高いが、その差は小さく、補完的機能についても、周辺住民は価値を評価していることがわかる。

また、両対象地域を比較すると、保田小学校の周辺住民は庭園の郷保内の周辺住民よりもおよそ 1.5～1.7 倍程度高い支払意思額となった。保田小学校周辺の千葉県南部は 2019 年台風 15 号、19 号で被災しており、庭園の郷保内が浸水想定地域に立地しており、これらの影響も想定される。今後、これらの影響も考慮した詳細な分析を行いたい。

表 3-5-5 道の駅周辺住民による防災機能への年間支払意思額の中央値（単位：円）

対象地域	基本的機能	補完的機能
庭園の郷保内	1,552	1,353
保田小学校	2,644	2,150

テーマ 4：道の駅の最適配置計画法の構築

4-1 最適化のためのデータ整備

前出テーマ 2 および 3 で掲げた道の駅に対する様々な機能要件には、ネットワーク全体で近隣施設との相乗効果や相補的な関係性を構築しながら、効果を最大限に発揮するような配置計画が求められる。ここでは、図 4-1-1 の道の駅性能照査フレームワークに沿って、まず立地ポテンシャル指標を求めた。

立地ポテンシャルは、道の駅に求められる機能別に表 1 のように集計対象指標と集計方法を整理した。集計方法は、図 4-1-3 に示す単純カバレッジ、最寄カバレッジおよび中継カバレッジと、単純と最寄の差分である競合カバレッジを設定した。また、集計対象指標は、夜間人口、交通量及び立寄ポテンシャルに加えて、交通シミュレーションで求めた高速道路利用の小型車 OD 交通量（広域 OD）、観光資源数及び周辺道の駅からの影響度相補性（図 2）を地域メッシュ（3 次メッシュ）で集計し、道の駅と地域メッシュ間の時間距離を用いて、各道の駅で立地ポテンシャルを求めた。ここで、影響度相補性とは、防災機能の評価を前提として、ある道の駅 s の最寄範囲における地域メッシュが s 以外の周辺の道の駅から受けるサービス水準を集計したもので、ネットワーク上での道の駅の配置が均質になるほど、全体での相補

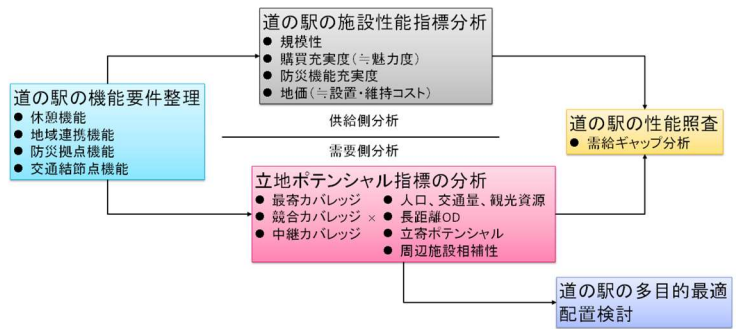


図 4-1-1 道の駅性能照査のフレームワーク

表 4-1-1 機能別立地ポテンシャルの集計対象指標及び方法

集計方法 ↓対象→	人口	交通量	広域 OD	立寄ポテンシャル	観光資源	影響度相補性
最寄カバレッジ	地域連携・防災	地域連携		休憩	地域連携	防災
中継			交通結節点			

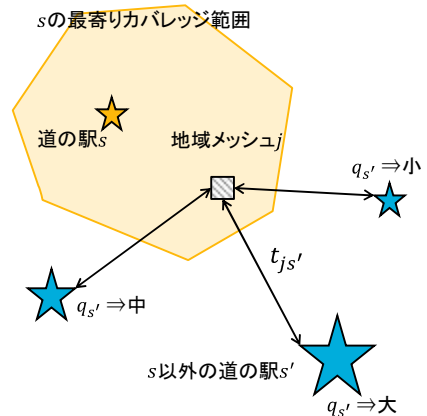


図 4-1-2 道の駅の影響度相補性（防災機能）

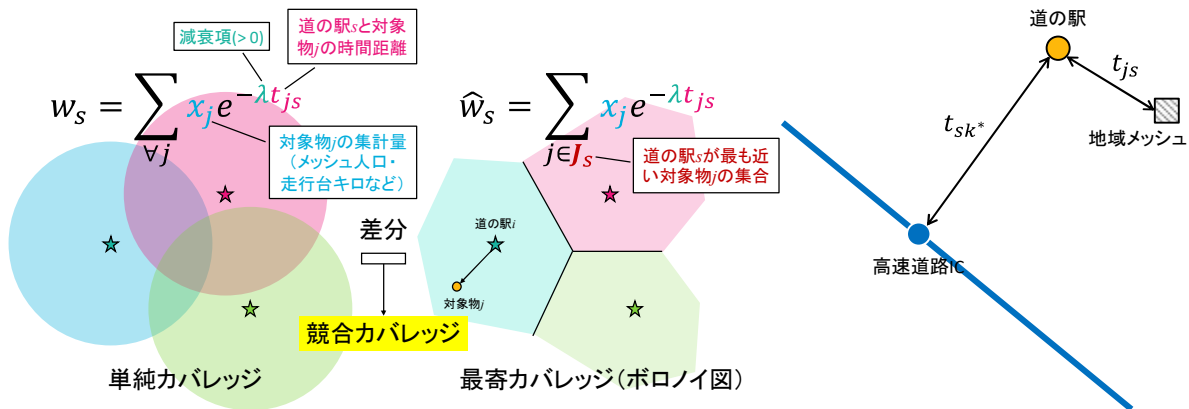


図 4-1-3 立地ポテンシャルのカバレッジ集計方法（左：単純、中：最寄、右：中継）

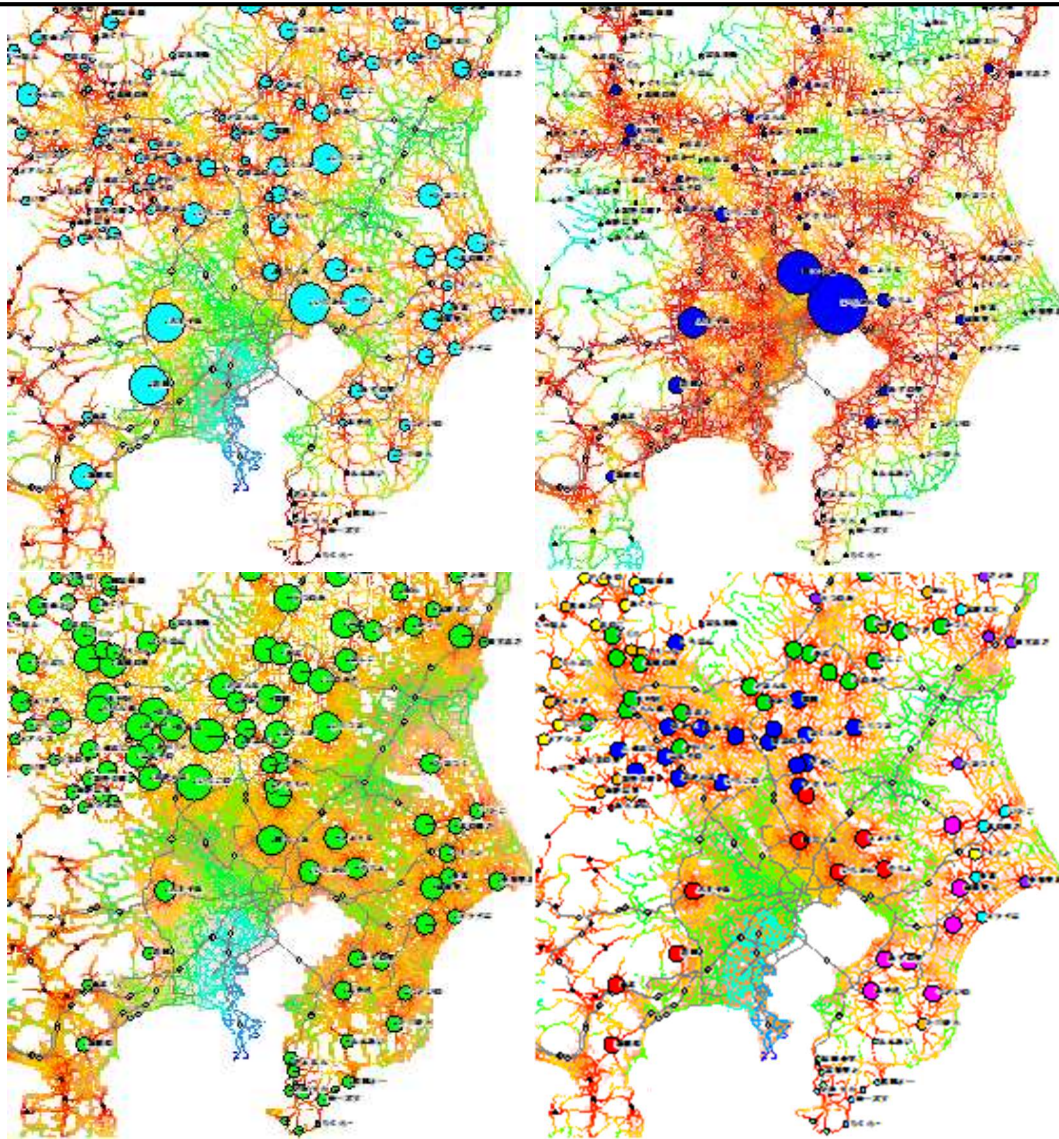


図 4-1-4 道の駅の立地ポテンシャル（左上：最寄立寄カバレッジ，右上：最寄中継カバレッジ，左下：最寄相補性カバレッジ）と立地ポテンシャルクラスター（右下）の分布

性が大きくなる指標である。すなわち，被災地域に対して，地域外の他の道の駅から物資や人を供給する際のサービス水準をネットワーク全体で担保する程度を示す指標となる。

図 4-1-4 にここで求めた立地ポテンシャルの代表的なもの，各立地ポテンシャルを特徴量ベクトルとしてクラスター分析し，12 種類に分類したときの，各クラスターの空間分布を示した。これより，特徴量が類似している道の駅が地域で固まって分布していることが示された。

今後の性能照査では，サービス供給側の性能を指標化するために，道の駅データベースとして整理された施設規模

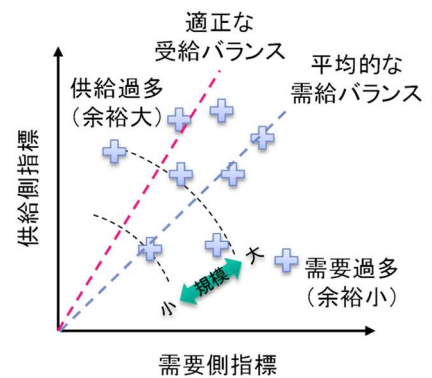


図 4-1-5

性能指標の需給ギャップ分析イメージ

や店舗構成などの施設属性に対して、テーマ1～3の分析で得られた知見を活用しながら、求められる機能に関連する属性値への重み付けを行い、施設毎の性能指標を定量化する。また、需要側である立地ポテンシャル分析で得られたクラスタ毎に、そのクラスタに属する道の駅の各機能に関連するポテンシャル量とサービス供給側の性能指標を図4-1-5のように対比させる需給ギャップ分析を通して、ポテンシャルの高さに対して施設性能が相対的に低い施設を抽出した上で、そのような需給ギャップを埋めるための道の駅の拠点整備や施設拡充のあり方を整理する予定である。

加えて、防災機能の性能照査の一環として、大規模災害発生直後に、救急救命や物資輸送等の優先車両の通行を妨げないように、通行障害や重渋滞発生によりトリップ完遂に支障が生じる走行車両を一時的に最寄道の駅に待避させる施策の実施可能性を広域交通シミュレーションで評価した。

評価のために、まず首都直下型地震の発生時における道路の通行障害を想定した広域交通シミュレーションを実施し、道の駅への到達圏に関する評価を行った。広域交通シミュレーションの対象範囲は、1都6県（東京、神奈川、埼玉、千葉、茨城、栃木、群馬）としたが、今後、周辺県の道の駅の分析にも使われる可能性があることを考慮し、静岡、山梨、長野、新潟、福島各県までネットワークデータおよび令和2年3月末時点で道の駅（270箇所）とSA/PA（上下別164箇所）をDRMに紐づけた（図4-1-6）。

次に、東京直下型地震での被害想定を元に、道路損傷を考慮したケーススタディを実施した。

東京直下型地震の通行条件は、大口ら¹の既往研究を参考に設定し、①交通規制による一般車両通行止めと②火災による通行止めを設定した。ここで、①は大地震（震度6以上）発生時における第一次交通規制箇所を対象とし、発災の30分後に通行止になる設定とした。また、②は前出の既往研究に基づき、



図4-1-6 シミュレーションネットワークと道の駅・SAPA設定箇所



図4-1-7 火災による通行止めの設定箇所

¹ 大口ほか、東京23区を対象とした大規模災害時交通シミュレーションと交通渋滞緩和策の評価、第33回交通工学研究発表会論文集、2013.9.

東京都ホームページ「首都直下地震等による東京の被害想定」の震災シナリオ「冬・風速 8m/s」に対応する消失棟数図より、メッシュの消失棟数が 50 棟以上の 500m メッシュにおいて、片側 1 車線かつ延焼遮断帯に指定されていない道路を対象に 2 割のリンクをランダムに通行不能とした。なお、首都高や主要道路の橋梁は耐震補強が完了したことから、倒壊しないという前提で通行規制は設定しないものとした。また、東京都以外の周辺県の交通規制については、行われぬものとの前提で計算を行った。

一時退避施策実施可能性については、発災時に走行している車両のうち、環七以内に目的地を持つ車両と被災前後で発着地 OD ペアの平均所要時間が著しく増加する車両を、最寄の道の駅に待避させるとして、道の駅ごとに待避車両数を求め、それぞれの駐車台数と比較して、受入可能な能力があるかどうかを評価する予定である。

4-2 道の駅の多目的最適配置

本節では、混合整数計画法に基づき、様々な想定条件の差異に着目した上で首都圏における「道の駅」の多目的最適配置について論じる。

(1) 検討の流れ

検討に当たり、近年特に重要性が増している道の駅が多機能性を鑑み、

評価指標、想定需要、活用シナリオそれぞれについて 2 パターンずつ準備し（図 4-2-1）、計 8 パターンの観点から数理モデルを記述し分析を実施した。

まず、様々な評価指標という観点では、アクセス性・カバー率の差異に着目した。アクセス性評価としては、全ての需要が必ず一度ずつ施設を利用するものとし、配置施設までの所要時間や迂回時間を最小化することを目的とした。この場合、施設までの空間的距離がダイレクトに指標へ反映される一方で、施設から遠く現実的には利用しないであろう需要も勘案される。そこで、カバー率評価として施設までの所要・迂回時間にある閾値を設け、基準を満たす需要割合の最大化も試みた。両指標は一般に相関が高い傾向があるため、導出される配置は類似の傾向を示すことが期待される。

次に、様々な想定需要という観点では、近隣需要・広域需要の差異に着目した。近隣需要としては、地元住民らによる利用を想定し、各居住地と施設との往復型利用を仮定した。具体的な近隣需要分布は人口分布を想定している。これに対し、広域需要では、移動中の休憩移動を想定し、出発地から目的地に行く間での立ち寄り利用を仮定した。具体的な広域需要分布としては、OD 表を想定している。

これら初年度からの着眼点に加えて、本年度は、より具体的な形で平常時・災害時における活用シナリオの差異にも着目した。前節の影響度相補性でも議論されているように、防災時には、道路閉鎖や施設損壊によって、常に最寄り施設が利用できるとは限らない。その意味において、各需要から最寄り施設の次に、すなわち二番目にアクセス性の良い施設（以下、二次近隣施設）に着目した配置評価は、災害時活用を想定した場合の指針シナリオとして適切と考えられる。以下では、平常時として各需要からの最寄り施設に、災害時として各需要からの二次近隣施設にもそれぞれ着目し、分析結果を示す。

最後に、以上の 3 モデルを組み合わせた多目的最適配置についても議論する。8 パターンそれぞれにおける単一目的の最適配置と、多目的最適化のそれで、各評価値にどのような変化が生じるか考察した。

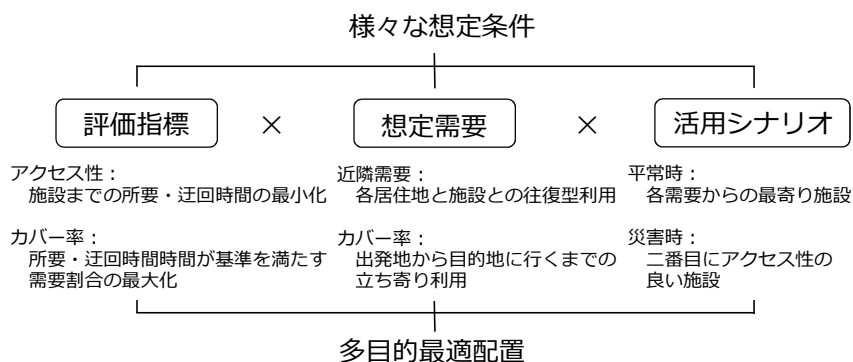


図 4-2-1 多目的最適配置分析の流れ

(2) 関東圏における分析結果

ここからは関東圏における「道の駅」多目的最適配置の分析結果を示す。まず、最適配置計算に用いる施設候補点としては既存施設位置に加えて、各2次メッシュから主要道路同士が交わる主要交通結節点を抽出した。加えて需要データとして、前節の交通シミュレーションと同一の人口分布とOD表を準備し、かつ、二地点間の所要時間も同シミュレーション結果から準備した。最適配置計算へと直接的に代入した施設候補点データおよび需要データ（人口分布・OD表）を図4-2-2に示す。

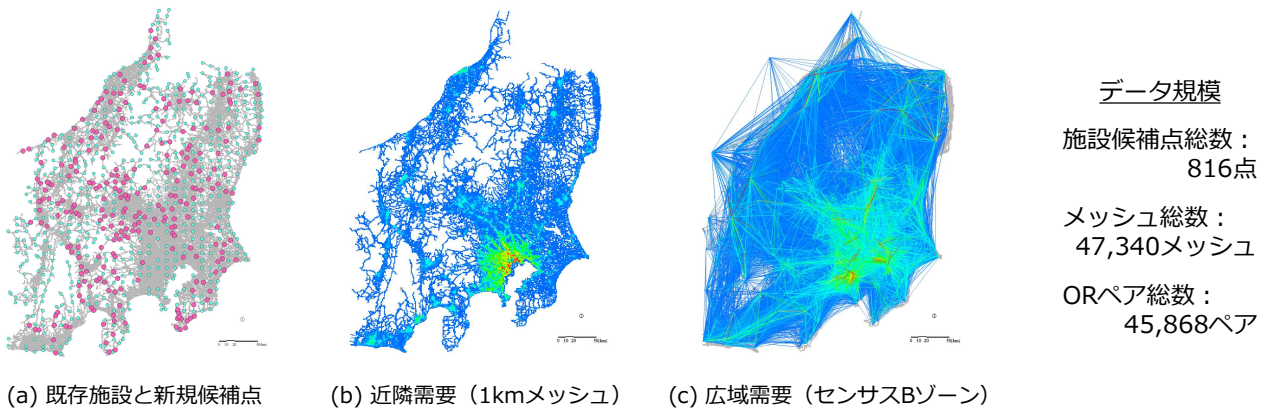


図 4-2-2 最適配置計算に活用したデータ類

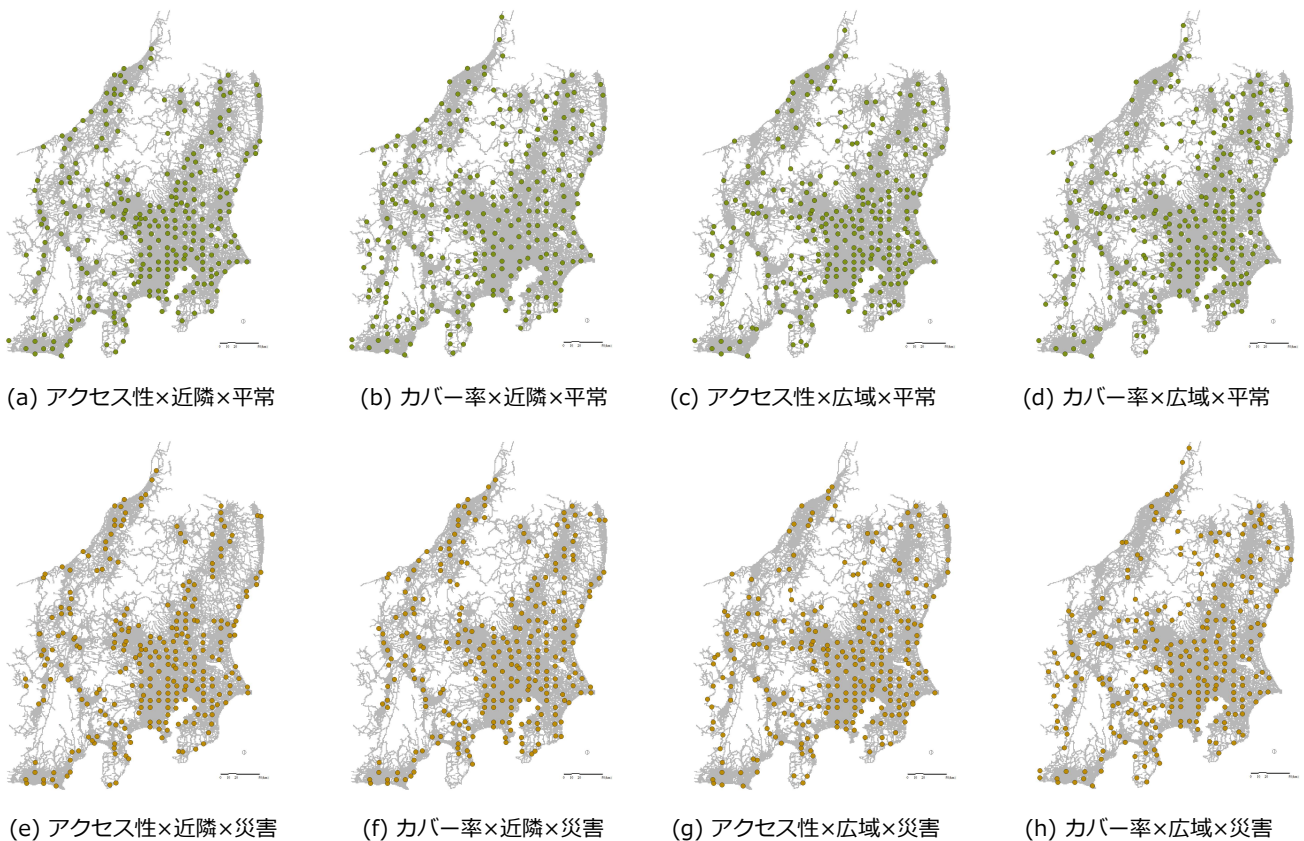


図 4-2-3 それぞれのパターンにおける単一目的最適配置結果

まず、既存施設の位置も（便宜上）考慮せず、全施設を最適配置し直すシナリオでの分析結果を示す。上述した 8 パターンそれぞれを想定した目的関数を設定し最適配置計算した。その最適配置結果を図 4-2-3 に示す。また、それらの配置パターンにおける各評価指標の変化を表 4-2-1 に示す。これらの結果はいずれも単一目的での最適化を求解しているため、それぞれに対応する指標では優れている一方で、それ以外の指標（観点）からは決して十分でないことが見て取れる。例えば、近隣需要からの最寄りカバー指標は最適パターンで 98.71[%]に対し、広域需要を最適化したパターンでは、5 ポイント近く低い。このように近隣需要と広域需要には、典型的なトレードオフ構造が存在していることが確認された。

表4-2-1 単一目的最適配置における評価指標の比較（太字はモデル間での最適値）

指標	モデル 現状	平常時				災害時			
		近隣需要		広域需要		近隣需要		広域需要	
		アクセス性	カバー率	アクセス性	カバー率	アクセス性	カバー率	アクセス性	カバー率
近隣→最寄りアクセス[分]	32.23	11.87	15.01	13.31	13.92	12.30	13.21	13.03	14.00
近隣→最寄りカバー[%]	55.70%	98.31	98.71	96.00	94.95	97.56	97.85	96.13	94.51
広域→最寄りアクセス[分]	29.75	11.33	12.03	10.59	10.99	11.74	12.00	10.80	11.23
広域→最寄りカバー[%]	59.08%	77.07	76.92	77.72	77.83	76.79	76.54	77.50	77.57
近隣→二次近隣アクセス[分]	45.44	21.29	27.57	23.30	24.13	20.46	22.11	22.47	23.23
近隣→二次近隣カバー[%]	28.05%	88.87	66.56	81.14	78.06	91.25	92.06	83.93	83.13
広域→二次近隣アクセス[分]	43.48	17.14	19.98	16.33	17.38	17.24	17.69	15.91	16.66
広域→二次近隣カバー[%]	43.10%	74.06	73.03	74.78	74.09	74.00	73.93	75.23	75.82

これに対し、図 4-2-4 および表 4-2-2 では複数指標を線形結合し、多目的最適配置を求解した結果をまとめた。図 4-2-4 (a)-(f) の計算結果は、全 8 指標のうち、各観点に関連する 4 指標を結合しその多目的最適配置を行っている（表 4-2-2 の網掛け部分に対応）。表 4-2-2 右に示した単一目的最適での最適値（表 4-2-1 の対角線に相当）には及ばないが、関連項目がバランスよく最適化されていることが確認された。図 4-2-4 も、例えばカバー率指標の多目的最適配置が、空間へ均等に配置されているなど、それぞれの観点ならではの特徴が確認された。なお、以上の分析は、全ての施設を再配置し直す前提での分析であったが、昨年度に取り組んだような、既存施設配置へ追加する場合、一部の施設のみを移転する場合なども可能である。

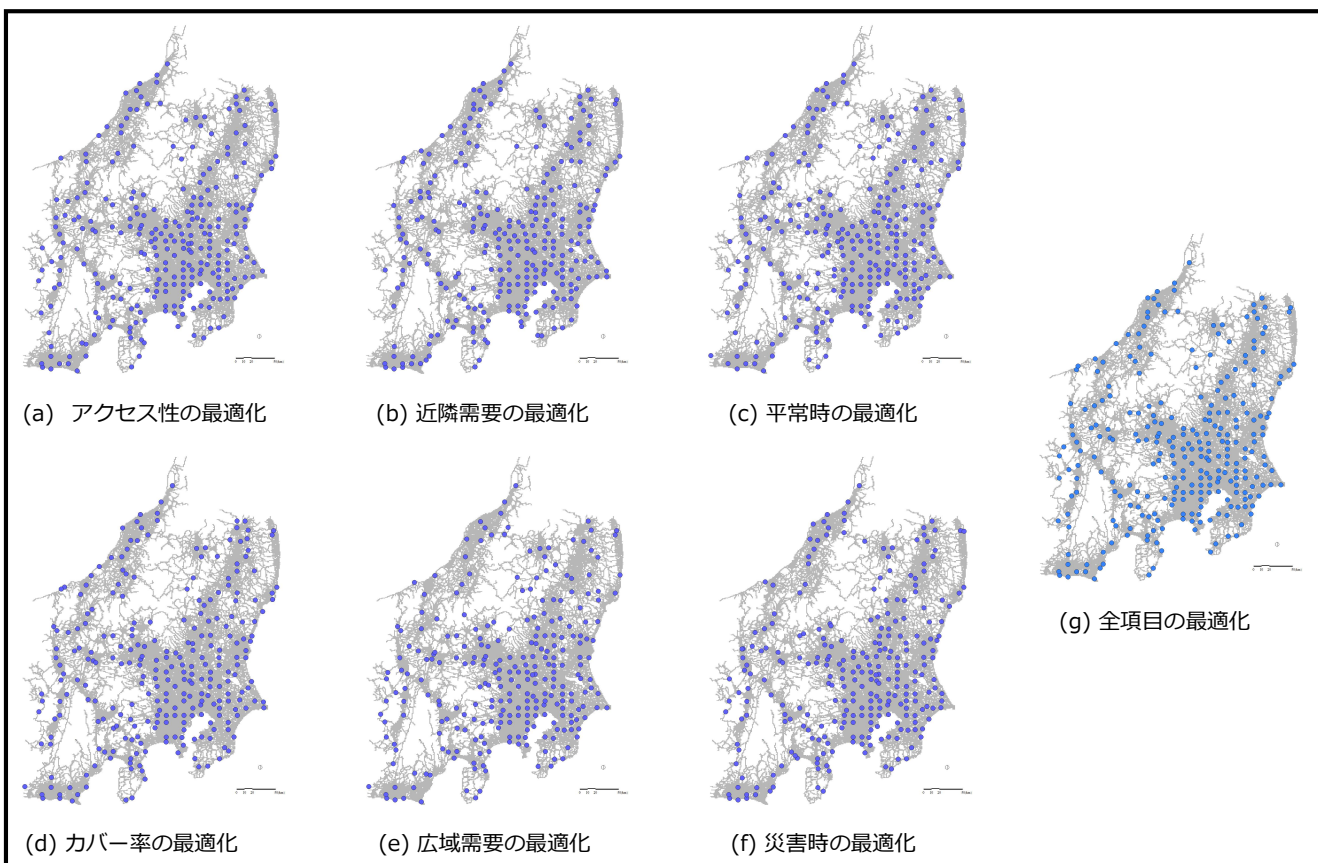


図-4-2-4 様々な観点別の多目的最適配置結果

表4-2-2 多目的最適配置における評価指標の比較（背景色は同時に考慮された指標群）

	現状	アクセス性	カバー率	近隣需要	広域需要	平常時	災害時	全項目	単一目的
近隣→最寄りアクセス[分]	32.23	12.10	12.75	12.04	12.95	12.03	12.38	12.09	11.87
近隣→最寄りカバー[%]	55.70%	98.07	98.23	98.05	96.80	98.26	97.50	98.13	98.71
広域→最寄りアクセス[分]	29.75	10.85	11.23	11.40	10.67	10.73	10.99	10.89	10.59
広域→最寄りカバー[%]	59.08%	77.40	77.45	76.91	77.70	77.62	77.30	77.41	77.83
近隣→二次近隣アクセス[分]	45.44	21.04	21.89	20.61	22.66	21.54	20.92	20.95	20.46
近隣→二次近隣カバー[%]	28.05%	89.85	91.42	91.42	82.90	88.18	90.51	90.61	92.06
広域→二次近隣アクセス[分]	43.48	16.13	16.88	17.15	15.81	16.34	16.11	16.18	15.91
広域→二次近隣カバー[%]	43.10%	74.86	75.10	74.08	75.34	74.75	75.19	74.9%	75.82

⑦研究成果の発表状況＜R2年度＞

【第40回交通工学研究発表会：2020年9月7,8日】

- 1) 貨物車プローブデータを用いた休憩行動の分析とそのモデル化：市川晃己・佐野可寸志・鳩山紀一郎・高橋貴生・松田曜子
- 2) 高齢・過疎地域における交流促進効果を考慮したライドシェアの導入可能性：荒木正弘・鳩山紀一郎・佐野可寸志・高橋貴生

【第38回土木学会関東支部新潟会研究調査発表会：2020年11月17-20日】

- 3) ラストワンマイルの結節点となる道の駅の最適立地：久保舞華・佐野可寸志・高橋貴生・松田曜子
- 4) 貨物車両における道の駅の停車台数推定に関する研究：大沼寛治・市川晃己・佐野可寸志・高橋貴生・松田曜子
- 5) 物資配送完了時刻の最小化による災害時の避難所と輸送拠点間の配送計画の検討：高村亘・佐野可寸志・高橋貴生・松田曜子
- 6) トラックドライバーの休憩施設選択モデルの構築：井岡龍星・市川晃己・佐野可寸志・高橋貴生・松田曜子
- 7) ETC2.0データを用いたトラベルコスト法による道の駅の魅力度の推定：塚田永遠・佐野可寸志・高橋貴生・松田曜子
- 8) ロコミwebサイトを用いた道の駅の施設評価：椿笑璃・大沼薫・佐野可寸志・高橋貴生・松田曜子
- 9) 高速バスに着目した中距離都市間移動に関する非集計交通手段選択モデルの構築：鈴木健太・高橋貴生・佐野可寸志・松田曜子
- 10) デマンドタクシーを含む公共交通サービス水準と自動車非所有者の外出状況との関係分析：観音智志・佐野可寸志・高橋貴生・渡利友紀

【第62回土木計画学研究発表会・秋大会（企画提案型）：2020年11月13-15日】

- 11) ETC2.0プローブデータを用いた道の駅の利用状況の分析と性能評価に向けた考察：長谷川雄人・佐々木卓・生越拓実・内藤俊輔・鹿野島秀行・鳥海梓・大口敬
- 12) WEBアンケートに基づいた一般道沿道施設の休憩機能照査手法の構築：山下和太郎・柳原正実・小根山裕之
- 13) 旅客車両を対象とした休憩施設の立ち寄り行動分析：小根山裕之・柳原正実
- 14) 道の駅利用後の周遊行動促進のための観光情報提供効果分析：竹内岳・高橋貴生・佐野可寸志・鳩山紀一郎・松田曜子
- 15) 道の駅の利用者数推計による集客要因の分析：大沼薫・佐野可寸志・高橋貴生・鳩山紀一郎・松田曜子
- 16) 道の駅の貨物車利用台数の推定と休憩機能の評価：市川晃己・佐野可寸志・高橋貴生・鳩山紀一郎・松田曜子
- 17) 生活利便施設を備えた「道の駅」の整備による人的交流の変化に関する研究：伊勢昇・湊絵美
- 18) 補完的機能の強化による一般道の駅の防災拠点化に関する研究：柳みのり・松田曜子・佐野可寸志・高橋貴生・鳩山紀一郎
- 19) 浸水リスクを考慮した広域防災拠点機能を有する道の駅の立地の検討—長野県を例に：太田佳希・松田曜子・佐野可寸志・高橋貴生
- 20) 道路の防災機能評価に基づく最適道路整備順序の決定アルゴリズム：柳沼秀樹・陳野由・寺部慎太郎・田中皓介
- 21) 道の駅及び各種避難場所の接続性を考慮した多要素評価手法の検討：武田悠汰・寺部慎太郎・柳沼秀樹・田中皓介
- 22) 道の駅の立地特性と機能に関する分析：岡英紀・毛利雄一・森尾淳・廣瀬健・原田知可子・寺部慎太郎
- 23) 道の駅のパフォーマンス照査手法の研究：堀口良太・甲斐慎一郎・本間裕大・大口敬・佐野可寸志
- 24) 想定条件の差異に着目した「道の駅」の多目的最適配置：本間裕大・甲斐慎一郎・堀口良太・佐野可寸志・大口敬

【土木学会論文集D3(土木計画学) Vol.76 No.5, 2020.12】

- 25) 道の駅の立地及び施設特性に着目した利用後の周遊行動分析：竹内岳・高橋貴生・佐野可寸志・鳩山紀一郎・松田曜子 < 登載予定 >

【交通工学論文集（特集号）第7巻】

- 26) 高齢・過疎地域における交流促進効果を考慮したライドシェアの導入可能性：荒木正弘・鳩山紀一郎・佐野可寸志・高橋貴生 < 登載予定 >

【The Royal College of Art's Intelligent Mobility Design Centre Symp., England (Online), June 2020.】

- 27) Locational Optimization As a Stabilizer of Mobility-hub Design: Yudai Honma,
<https://www.rca.ac.uk/news-and-events/events/designing-intelligence-our-cities/>

【Organized Session at the Section of Location Analysis, INFORMS 2020 Annual Meeting, USA (Online), November 9 2020】

- 28) Location Analysis for Smart Mobility: Yudai Honma
29) An Optimization Model to Detect Outlier Paths Based on Inverse Shortest Paths Problem: Hiroyuki Hasada, Yudai Honma, Daisuke Hasegawa
30) Locational Analysis of the Optimal Locations for Japanese Roadside Stations Based On Multiple Criteria: Yudai Honma, Shinichiro Kai, Ryota Horiguchi, Kazushi Sano, Takashi Oguchi
31) Route Optimization on Mixed Mobility with Installing Diagonal Crosswalk: Ayumi Mukai, Daisuke Hasegawa, Yudai Honma

【The 14th International Conference of Eastern Asia Society for Transportation Studies】

(会議開催日：2021年9月12-15日)

- 32) Factors Attracting Customers Based on Estimated Number of Users of Roadside Stations: Kaoru OHNUMA, Towa TSUKADA, Emiri KAKOI, Kazushi SANO, Takao TAKAHASHI, and Yoko MATSUDA
33) Estimation of the Number of Freight Vehicles Using a Roadside Station and Evaluation of its Resting Function: Kohki ICHIKAWA, Kazushi SANO, Takao TAKAHASHI, and Yoko MATSUDA
34) Optimal Location of a Roadside Station as a Transportation Node for the Last One Mile: Maika KUBO, Kazushi SANO, Takao TAKAHASHI, and Yoko MATSUDA
35) Analysis of the Effects of Providing Tourist Information at a Roadside Station to Promote Trips to Neighboring Sightseeing Spots: Takeshi TAKEUCHI, Takao TAKAHASHI, Kazushi SANO, and Yoko MATSUDA
36) Vehicle Routing Problem for Relief Suppliers from Multi Depots: Wataru TAKAMURA, Kazushi SANO, Takao TAKAHASHI, and Yoko MATSUDA
37) A Study on the Selection of Shared Taxi User in Depopulated Area in Japan: Tomonori WATARI, Kazushi SANO, Takao TAKAHASHI, and Jun ITOH
38) Evaluation of Measures to Promote the Use of Inter-City Bus for Medium-Distance Trip: Kenta SUZUKI, Takao TAKAHASHI, Kazushi SANO
39) Multi-criteria Analysis for Function and Location of Roadside Rest Areas Improving Disaster Preparedness: Shintaro TERABE, Ryota ONOSE, Hideki YAGINUMA, and Kosuke TANAKA
40) Analysis of Resting Place Selection Behavior along Ordinary Roads Based on Web Questionnaire: Wataro YAMASHITA, Masami YANAGIHARA and Hiroyuki ONEYAMA
41) Resting Place Selection Model for Travels along Ordinary Roads: Masami Yanagihara, Wataro YAMASHITA, Hiroyuki ONEYAMA
42) Evaluation Method for Facilities on Michinoeki Available during Travel Mode Change: Kenta NAGAI Masami YANAGIHARA, Hiroyuki ONEYAMA

* 下線部は研究代表者並びに共同研究者

⑧研究成果の活用方策

(本研究から得られた研究成果について、実務への適用に向けた活用方法・手段・今後の展開等を記入。また、研究期間終了後における、研究の継続性や成果活用の展開等をどのように確保するのかについて記述。)

【実務への適用に向けた活用方法・手段・今後の展開等】

関東地域の任意の地点(1kmメッシュ)に、道の駅を新設した場合の評価値を算出する簡易システムを実装する予定であり、本年度からシステムの設計を開始した。ただし、地域型は必要となるデータが膨大になるため、立地に依存する広域型の機能のみ評価する。

【研究終了後における研究の継続性や成果活用の展開等】

地域型の機能評価のための詳細データを対象地域で準備した後に、R3年度に実装する簡易システムをweb上に公開できれば、新設道の駅の最適地選定のみならず、既存道の駅の施設増強等による効果を定量的に把握することが可能となり、道の駅の運営に生かして頂けると思われる。

また、海外でも道の駅に関する関心が高まってきている(JICAも積極的に道の駅の導入を図っているようである)。本年度の土木計画学研究発表会・秋大会(企画提案型)で道の駅セッションを共催していただいた国立研究開発法人土木研究所寒地土木研究所は、道の駅に関するJICAの研修員を受け入れおり、そういう場をお借りして本研究の成果の海外展開も図りたい。ただ、本研究においては計算に用いるデータは膨大で、開発途上国で同じものをそろえることは難しい。それらの国々で本研究の成果を実装するためには、より必要データ量の少ないモデル等の開発が必要である。

⑨特記事項

(本研究から得られた知見、学内外等へのインパクト等、特記すべき事項があれば記入。また、研究の目的・目標からみた、研究成果の見通しや進捗の達成度についての自己評価も記入。)

【本研究から得られた知見、学内外等へのインパクト等】

本年度の特筆すべき成果として、まず数理モデリングの観点からは、二次近隣施設の最適化に踏み込んだことが挙げられる。当該概念を具体的に定式化へと反映させるためには、需要と施設との割当変数を、最寄施設と二次近隣施設とのそれぞれに準備する必要があるため、必要変数が倍増する。これに加え、最寄施設と二次近隣施設の順序に関する制約条件も追加されるため、求解の困難度は極めて高い。そのため、分析に当っては、初年度に用いていた厳密解を前提とする Gurobi ソルバに加え、メタヒューリスティクスを前提とする LocalSolver ソルバも併用する形で実装を進めた。一部の多目的最適解は近似解に留まっているものの、当該計算を、より広域かつ詳細な需要分布(初年度:1384ゾーン⇒本年度:47,340メッシュ)に基づき実用分析へと展開できたことは、大きな進捗である。

令和2年11月に開催された第62回土木計画学研究発表会・秋大会(企画提案型)では、国立研究開発法人土木研究所寒地土木研究所地域景観チーム(松田泰明チームリーダー)とともに、道の駅の機能評価に関する研究(1)~(3)セッションを開催した。このセッションでは併せて18編の論文が発表されたが、本セッションは最も発表論文数の多いセッションの一つとなり、大きなインパクトを与えることができた。

国際的な成果発信も活発に行った。2020年6月には、デザインエンジニアリングに関する世界最高

峰の大学 Royal College of Art が主催したモビリティデザインに関するシンポジウムにて、Invited Speaker の一人として本プロジェクト成果を話題提供した²⁷⁾。「道の駅」という日本発のアイデア、かつ、その最適配置を追求する社会的意義を広く周知できたものを考える。また、OR 系国際会議 (INFORMS Annual Meeting2020) でも引き続き最適配置に関するセッションオーガナイズを担当し、活発なディスカッションがなされた²⁸⁾。また、本年広島で開催される EASTS (東アジア交通学会) には、11 編の論文を投稿した。

分析結果の一部を、データを提供頂いた道の駅の管理者にフィードバックしたところ、概ね好評を博しており、道の駅の運営の参考にして頂けるという声も頂いた。

【研究の見通しや進捗の達成度】

一部の機能（結節点機能や生活支援機能等、令和2年度から分析を開始したものや、コロナ禍の外出等の自粛要請によりヒアリングが実施できずに重み付けが進んでいない防災機能等）の性能照査手法の実装・検証が終了していないが、概ね研究計画通りに進んでいる。来年度は最終年度であるが、予定していた研究項目は実施できる見通しである。