

道路政策の質の向上に資する技術研究開発
成 果 報 告 レ ポ ー ト
N o . 31-3

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

研究代表者：	長岡技術科学大学	・教授	佐野 可寸志
共同研究者：	長岡技術科学大学	・客員准教授	鳩山 紀一郎
	長岡技術科学大学	・准教授	松田 曜子
	長岡技術科学大学	・助教	高橋 貴生
	東京大学生産技術研究所	・教授	大口 敬
	東京大学生産技術研究所	・准教授	鹿野島 秀行
	東京大学生産技術研究所	・准教授	鈴木 彰一
	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	・助教	長谷川 大輔
	東京大学生産技術研究所	・助教	鳥海 梓
	東京都立大学	・教授	小根山 裕之
	東京都立大学	・助教	柳原 正実
	和歌山工業高等専門学校	・准教授	伊勢 昇

令和 4 年 5 月

新道路技術会議

目次

研究概要（様式3を挿入）	1
第1章 はじめに	
1.1 研究の目的	4
1.2 研究の全体構成	4
1.3 実施体制	4
第2章 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	
2.1 ETC2.0プローブデータを用いた利用状況分析	6
2.2 商用車プローブデータを用いた利用状況分析	6
2.3 アンケート調査	7
2.4 ヒアリング調査	7
2.5 データベースの作成	8
2.6 メッシュデータの整備（浸水想定区域のメッシュ分割）	8
第3章 広域交通・物流ネットワーク拠点および交通結節点としての性能照査手法の構築及び照査の試行	
3.1 乗用車休憩機能	9
3.2 貨物車休憩機能	12
3.3 広域公共交通	14
3.4 性能照査の総合化	15
3.5 施設性能指標の算出	21
第4章 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及び照査の試行	
4.1 集客（地域連携）機能	27
4.2 周遊行動促進のための観光情報提供機能	31
4.3 広域防災拠点機能	32
第5章 道の駅の最適配置計画法の構築及び照査の試行	
5.1 検討の流れ	38
5.2 分析に用いたデータ	38
5.3 分析結果	38
第6章 道の駅の最適な立地の簡易評価手法の構築	
6.1 広域簡易評価手法の構築	42
6.2 広域簡易評価システムの構築	45
6.3 地域簡易評価システムの構築	46
第7章 まとめ（今後の道路政策への提案など）	
7.1 本研究の成果	49
7.2 今後の課題	50

「道路政策の質の向上に資する技術研究開発」（令和元年度採択）
研究概要

番号	研究課題名	研究代表者
No.31-3	「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」	長岡技術科学大学 教授 佐野 可寸志

広域ネットワークにおける効率的な道の駅の配置や必要な施設量を明らかにするため、道の駅を交通・物流・地域交流・防災拠点として活用するための機能を論じ、広域ネットワークでの拠点間の近接性等を踏まえ、拠点毎に各機能の有効性を指標化する手法と多目的最適配置計画手法を確立する研究開発。

1. 研究の背景・目的

本来道の駅には、高速道路休憩施設（SA/PA）やバスタ新宿のような交通拠点と連携しながら、交通・物流ネットワークにおける中継・結節点や休憩・時間調整のための停留所としての機能も備えるべきである。その機能が十分発揮されるためには広域ネットワークにおいて適切な拠点配置がなされる必要がある。加えて、近年頻発している大規模災害においては、災害直後から復興のフェーズにおいて、緊急物資のデポ機能や被災地への速やかな物資輸送、あるいはボランティア活動の拠点機能も道の駅に期待され、地域交流の側面と合わせて、施設規模に応じた適切な範囲のカバレッジを広域配置の見地から担保しておくことが望ましい。

以上の課題認識に基づいた総合的な取り組みは、これまでのところ見られておらず、高速道路 SA/PA でさえ「〇〇km 毎に SA/PA をおく」といった線的な整備計画でしか議論されてこなかったのが実情である。近年では ETC2.0 等のプローブデータを通して、道路利用者の面的・時間的な利用実態が把握できることや、広域ネットワークシミュレーション技術の実用化により、細かな時間解像度で施策の評価が可能になるなど、データ利用や評価技術の進展もあり、新たな取り組みを始める素地がそろってきた。

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、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。

2. 研究内容

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ならびに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、関東地方と新潟県の道の駅を対象として、当該道の駅が経路上に含まれるトリップを対象として、道の駅の利用状況（道の駅の利用台数、利用車両の出発地・目的地、停車時間、到着・出発時刻、走行時間帯別停車回数、停車位置等）を定量的に把握した。また、国交省の道の駅 DB を補完するために、全国 1,193 の道の駅管理者に、観光や防災の機能に関する項目や、道の駅の整備目的、基本 3 機能（休憩機能、情報提供機能、地域連携機能）の重要度、評価要因設備の重要度、整備状況に関する項目のアンケート調査を実施した。併せて、関東地方を対象として、道の駅の施設規模・保有機能・利用者特性等の施設属性に関するデータや、人口や生産額等の社会経済データ、高速道路 IC へのアクセス時間の交通データ等を集め、3 次メッシュデータとして整備した。一方、道の駅の利用者を対象に web アンケート調査を実施し、利用状況や利用した施設の満足度並びに重要度を把握した。また、新潟関東地域の 9 つの道の駅で登録地別利用者台数や利用時間を計測し、ETC2.0 データから得られた道の駅の利用台数を補正した。

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、主に文献調査やヒアリング調査から明らかにし、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の施設要件を明確にした。次に、広域交通拠点としての休憩機能に着目し、Web アンケート調査を実施し、立ち寄り行動パターンを類型化し、類型化グループごとに立ち寄り施設選択行動モデルを構築した。また、商用車プローブデータを用いて道の駅に停車する台数を、道の駅の属性や周囲の環境から推定可能なことを示した。広域交通・物流ネットワーク拠点としての休憩機能に着目し、立ち寄り施設選択行動モデルの精緻化並びに性能照査手法の構築し、関東1都6県の道の駅の性能照査を実施した。一方、広域交通を対象とした休憩機能（乗用車・貨物車）、道路利用者の一時的な避難機能、広域交通結節点機能に関しては、前年度まで作成した性能照査手法を簡素化した手法を開発し、関東1都6県の道の駅の性能照査を実施した。また、貨物車休憩機能、道路利用者の一時的な避難機能、広域防災機能を容易に評価が可能な簡易評価システムのプロトタイプを作成した。

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

道の駅の災害時利用の事例調査（2004 新潟福島豪雨～2017 九州北部豪雨）、道の駅管理者アンケート調査、九州北部水害（2017）と台風15号・19号（2019）で被災した道の駅に対するヒアリング調査等から、道の駅が持つべき防災機能を把握した。また、地域交流機能の一つとしての情報提供と立ち寄り行動に着目し、道の駅を利用した ETC2.0 プローブデータの軌跡データから周遊率を推計するモデルを開発し、情報提供の効果を定量的に評価する方法を開発し、便益を計測することができた。

広域防災拠点機能（進出拠点、救助活動拠点、広域物資拠点）として必要な施設・設備の要件とその基準を明らかにすることで、性能照査手法を構築し、既存の道の駅の性能照査を実施した。地域防災拠点機能としては、市町村の指定避難所と同等の機能を持たせる場合の性能照査手法を構築し、長岡市を対象に最適立地を選定するシステムを構築した。

また、過疎地域の生活拠点や地域公共交通結節点としての機能や、避難所としての機能の性能照査手法を構築し、長岡市を対象に、最適立地を選定するシステムを構築した。

テーマ4：道の駅の最適配置計画法の構築

広域交通シミュレーションを用いて、道の駅へのアクセス性等を検証し、当該手法の適用可能性を評価した。例えば、休憩機能については、シミュレーションで得られた各トリップの経路上の最寄り道の駅に対して、トリップ毎の起点から道の駅まで、および道の駅から終点までの時間距離で求められる立寄ポテンシャルを集計した評価指標を提案し、施設毎の値を求められるようにした。上記データを援用し、平均移動距離の最小化（≒アクセシビリティの向上）を目的とした最適配置問題を、2種類の混合整数計画法（「道の駅」の近隣需要を前提とし、需要点と施設の往復移動を想定したp-メディアン問題と、「道の駅」の広域需要を前提とし、起点と終点をもつフローを想定したフロー捕捉型問題）に基づき求解した。全施設を最適配置し直した際の平均移動距離を現状のものと比較すると大きく減少しており、最適配置の効果の大きさを示唆する結果を得ることができた。

また、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関東地域における道の駅の多目的最適配置について検討した。最適配置計算の条件整理においては〔（アクセス性、カバー率）×（近隣需要、広域需要）×（平常時、災害時）〕の8パターンとその多目的最適化を施したものについて、〔（地価を考慮する、地価を考慮しない）×（自由な施設立ち寄り、中間付近の施設立ち寄り）×（全施設、一部施設）〕で需要傾向の変化も勘案した活用するデータ類については1都11県の1kmメッシュデータや混雑も考慮した実道路ネットワーク時間を導入し精緻な最適化計算を実施した。救援物資の中継点としての「防災道の駅」の配置効果も定量的に把握した。

3. 研究成果

- ・性能照査手法の確立
- ・簡易型性能照査手法の確立
- ・性能照査手用データベースの構築
- ・道の駅の最適最適配置計画の実問題レベルでの求解
- ・道の駅評価システムのプロトタイプ構築

4. 主な発表論文

- 1) Takao TAKAHASHI, Kazushi SANO, Kiichiro HATOYAMA: Possibility of Regional Revitalization through Collaboration between Roadside Stations and Neighborhood Stores, *Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies*, Vol.13, p. 1150-1159, 2019
- 2) 竹内岳・高橋貴生・佐野可寸志・鳩山紀一郎・松田曜子：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：土木学会論文集D3(土木計画学) 76 巻 5 号 p. I_603-I_608, 2021
- 3) 荒木正弘・鳩山紀一郎・佐野可寸志・高橋貴生：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，交通工学論文集（特集号）第7巻2号 p. A_185-A_192, 2021
- 4) 本間裕大・甲斐慎一郎・堀口良太・佐野可寸志・大口敬：多様な利用者と機能展開を想定した「道の駅」最適配置，土木学会論文集D3(土木計画学) Vol. 77 No. 5, p. I_777-I_786, 2022
- 5) Shintaro Terabe, Ryota Onose, Hideki Yaginuma, Kosuke Tanaka, Multi-criteria analysis for evaluating the function and location of roadside rest areas to improve disaster preparedness, *Asian Transport Studies*, Volume 8, 2022, 100075, <https://doi.org/10.1016/j.eastsj.2022.100075>.
- 6) Maika KUBO, Kazushi SANO, Takao TAKAHASHI, and Yoko MATSUDA: Optimal Location of a Roadside Station as a Transportation Node for the Last One Mile: *Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies*, Vol.14(Accepted)
- 7) Kaoru OHNUMA, Towa TSUKADA, Emiri KAKOI, Kazushi SANO, Takao TAKAHASHI, and Yoko MATSUDA: Factors Attracting Customers Based on Estimated Number of Users of Roadside Stations, *Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies*, Vol.14(Accepted)

5. 今後の展望

関東圏の任意のメッシュを指定し，そこに建設する道の駅の属性を入力すると，その評価値を計算する評価システムのプロトタイプを構築した．現時点では，①広域交通（貨物車）における休憩機能，②広域防災拠点機能，③道路利用者の一時的な避難機能，④集客機能の4つの機能のみであるが，道の駅のその他の機能を加えることにより，効果の高い建設場所や，無駄のない施設規模を見積もることが可能となる．

また，社会実装のための実証実験も必要である．新潟県の補助金を活用して，新潟県長岡市の「道の駅良観の里わしま」において，令和4年9月に，道の駅までの相乗り送迎サービス，ミニスーパーの設置，商品の配送，イベント開催等の道の駅を活用した地域活性化方策の実証実験を実施する．

6. 道路政策の質の向上への寄与（研究成果の実務への反映見込み等）

現時点では本研究で作成した簡易評価システムはプロトタイプであるが，全国レベルでのデータの整備と，その他の機能を加えることにより，フィジビリティをチェックするには十分実用レベルになると考えている．市町村の担当者が，設置予定地のメッシュを選定し，当該道の駅の属性を入力するだけで，その道の駅の評価値が出力されるので，入力条件を変化させ，感度分析を行うことが可能である．また，道の駅の管理者が，道の駅の属性を変化することにより，どのような効果が出現するかもわかり，投資判断にも利用できる．

7. ホームページ等

なし

第1章 はじめに

1.1 研究の目的

本来道の駅には、高速道路休憩施設（SA/PA）やバス新宿のような交通拠点と連携しながら、交通・物流ネットワークにおける中継・結節点や休憩・時間調整のための停留所としての機能も備えるべきである。その機能が十分発揮されるためには広域ネットワークにおいて適切な拠点配置がなされる必要がある。加えて、近年頻発している大規模災害においては、災害直後から復興のフェーズにおいて、緊急物資のデポ機能や被災地への速やかな物資輸送、あるいはボランティア活動の拠点機能も道の駅に期待され、地域交流の側面と合わせて、施設規模に応じた適切な範囲のカバレッジを広域配置の見地から担保しておくことが望ましい。

以上の課題認識に基づいた総合的な取り組みは、これまでのところ見られておらず、高速道路SA/PAでさえ「〇〇km毎にSA/PAをおく」といった線的な整備計画でしか議論されてこなかったのが実情である。近年ではETC2.0等のプローブデータを通して、道路利用者の面的・時間的な利用実態が把握できることや、広域ネットワークシミュレーション技術の実用化により、細かな時間解像度で施策の評価が可能になるなど、データ利用や評価技術の進展もあり、新たな取り組みを始める素地がそろってきた。

1.2 研究の全体構成

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う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。

(1) 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、性能照査に使用す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。

(2) テーマ2：広域交通・物流ネットワーク拠点および交通結節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、性能照査手法を構築し、既往施設の性能照査を実施する。

(3) 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を整理し、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施設整備と最適配置を求める手法を構築し、既往施設の性能照査を実施する。

(4) 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的に評価し、見える化することで、今後の道の駅の整備計画に対する施策提案を行う。

1.3 実施体制

本委託研究の実施体制を以下に示す。

研究代表者

佐野 可寸志

長岡技術科学大学教授

研究統括

物流ネットワーク拠点照査

共同研究者

鳩山 紀一郎	長岡技術科学大学客員准教授 災害時活動拠点照査
松田 曜子	長岡技術科学大学准教授 災害時活動拠点照査
高橋 貴生	長岡技術科学大学助教 地域交流拠点照査
小根山 裕之	東京都立大学教授 広域交流拠点照査
柳原 正実	東京都立大学助教 広域交流拠点照査
寺部 慎太郎	東京理科大学教授 地域交流拠点照査
柳沼 秀樹	東京理科大学講師 地域交流拠点照査
大口 敬	東京大学生産技術研究所教授 最適配置計画
鈴木 彰一	東京大学生産技術研究所准教授 利用実態分析
本間 裕大	東京大学生産技術研究所准教授 最適配置計画
長谷川 大輔	東京大学生産技術研究所助教 最適配置計画
鳥海 梓	東京大学生産技術研究所助教 最適配置計画
伊勢 昇	和歌山工業高等専門学校准教授 地域交流拠点照査

協力会社

(株) 長大	簡易評価システムの構築
(株) アイ・トランスポート・ラボ	性能照査用交通データの作成
(一財) 計量計画研究所	性能照査用施設データの作成

第2章 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、商用車プローブデータ等の交通データを用いて、関東地方の道の駅を対象として、当該道の駅が経路上に含まれるトリップを対象として、道の駅の利用状況を定量的に把握する。

2.1 ETC2.0 プローブデータを用いた利用状況分析

ETC2.0プローブデータの走行履歴情報（様式1-2）を活用し、関東地方（1都5県）+新潟県の計46駅を対象に、道の駅利用者の滞在時間や走行距離、OD分析等を行った。なお、分析は2018年10月を対象に実施した。

(1) 滞在時間分析

分析対象とした道の駅をその特性別に属性※を分け、滞在時間の傾向を分析した。その結果、概ね7割-8割の利用者が1時間未満の滞在であること、また9割の利用者が2時間未満の滞在であることがわかった。また、滞在時間と走行距離の関係を分析した。その結果を右図に示すが、上述の通り、2時間未満の利用者が多い一方で、総走行距離が長い利用者も同様に道の駅の滞在時間が1-2時間程度であり、総走行距離と滞在時間が比例的に関係していないことが把握できる。

※道の駅の属性：「売上高上位」「駐車場台数上位」「重点道の駅」「ETC2.0対応」「房総半島」

(2) OD分析

千葉県の「道の駅しょうなん」を対象に、利用者のODを分析した結果を右図に示す。道の駅周辺居住者が主な利用者である一方で、大阪や名古屋からの利用者也存在していることがわかり、広範囲からの利用者をカバーしていることがわかる。

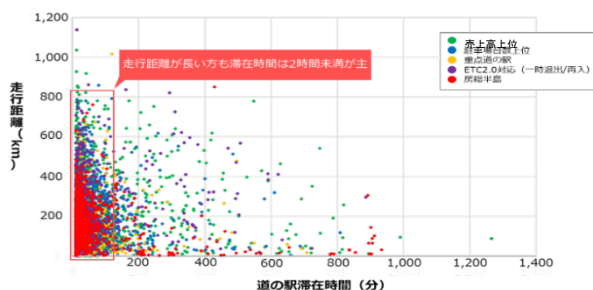


図 2.1 滞在時間の分布

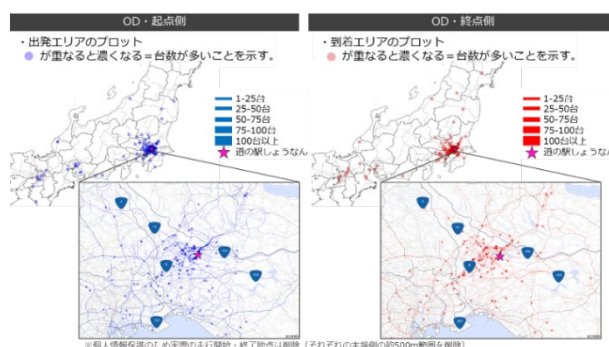


図 2.2 ODの分布（例：道の駅しょうなん）

2.2 商用車プローブデータを用いた利用状況分析

既存の道の駅を対象に利用実態の把握を行った。具体的には、商用車プローブデータを用いて道の駅別の延べ利用台数、立ち寄り時間（休憩時間）、立ち寄り時間帯の分析を行った。商用車の道の駅別の延べ利用台数は、国道4号等の直轄国道沿線で多い傾向にあり、出発地より目的地の近くでの利用が多いことが確認された（図2.3）。

道の駅別の到着時間帯は、午前、午後、夜間のそれぞれにピークがあり、直轄国道沿道の道の駅では、深夜に到着する台数の構成が高い傾向にある（図2.5）。また、立ち寄り時間は、いずれの駅も1時間未満が最も多く、直轄国道沿道等の一部の駅では、6時間以上の割合が10%を超えるものがみられた。

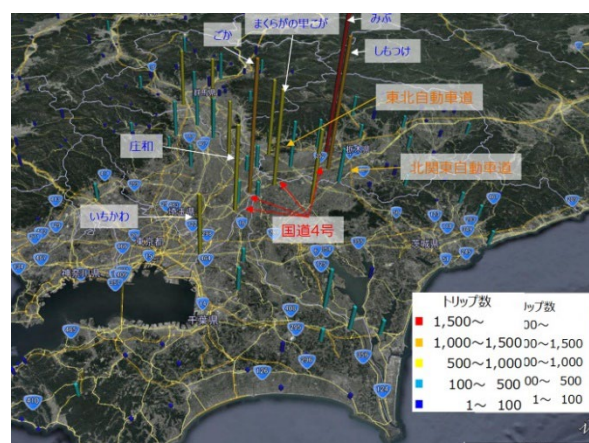


図 2.3 道の駅別の商用車の延べ利用台数

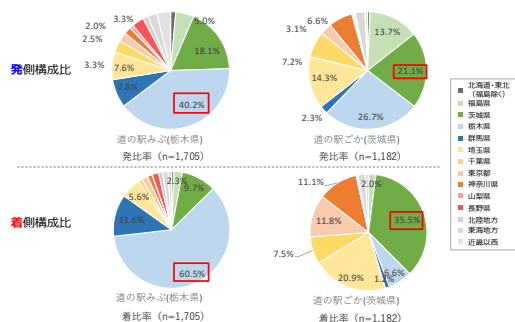


図 2.4 道の駅別の出発地・目的地の構成

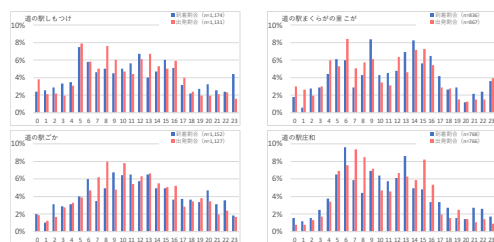


図 2.5 道の駅別の到着時間帯・出発時間帯の構成（例）

商用プローブデータは、2018年10月1日～31日の1ヶ月間で、関東地方および新潟県を起終点または通過した貨物車両のトリップのうち、国道17号を走行したトリップを用いた。停車回数の分布を図2.6に示す。走行時間の増加に応じて停車回数の割合も滑らかに推移しているが、走行時間が4時間を超えると、停車回数を1回以上行う車両の割合が急激に増加している。連続運転時間4時間ごとに30分休憩を行うことが影響している。停車位置の分布を図2.7に示す。停車を行うタイミングは、走行時間を停車回数で分割した時間ごとに行われている。一方で、出発直後および到着直前でも停車を行う車両が存在しており、荷受けや荷待ちをしているものと考えられる。

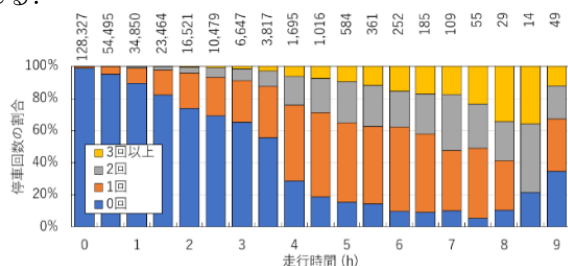


図 2.6 走行時間別停車回数の分布

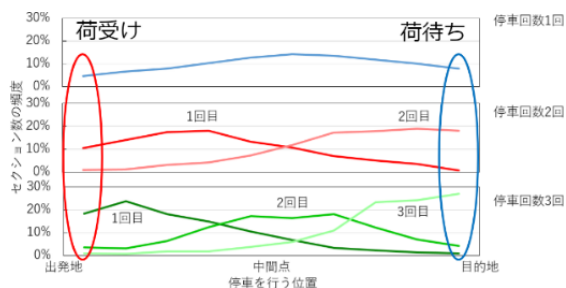


図 2.7 停車位置の分布

2.3 アンケート調査

国交省の道の駅DBを補完するために「道の駅管理者アンケート調査」を関東地方整備局管内と新潟県の道の駅の管理者を対象に、の「物流事業者アンケート調査」の2つのアンケート調査を実施した。調査の概要を表2.1に示す。

表 2.1 R1年度に実施したアンケート調査の概要

種類	回答数	割合
SA, PA	46	56.1%
道の駅	7	8.5%
コンビニエンスストア	9	11.0%
トラックステーション	2	2.4%
荷待ち	3	3.7%
不明	15	18.3%
合計	82	100.0%

項目	道の駅管理者アンケート調査	物流事業者アンケート調査
目的	道の駅DBで公開されていない観光、物流、防災の機能についての詳細を調査するため。	貨物車両の一連の走行軌跡からは分からないトラックドライバーが休憩施設を選択する際の要因などを調査するため。
対象者	道の駅管理者（新潟・関東地方整備局管内の道の駅180箇所）	新潟県トラック協会に所属している運送事業者（佐渡地方及び豊後運送事業を除く）
実施日	2019/9/9 ~ 2019/10/8	2019/10/01 ~ 2019/10/31
配布数	配布数：180部	配布数：752部
回収数	回収数：82部（回収率45.5%）	回収数：63部（回収率8.4%）
手法	郵送配布・郵送回収	会誌に添付して配布・FAX回収
調査項目	<観光機能> ・最近1年間の売り上げ金額 ・最近1年間の来場者数 <観光機能> ・観光案内施設の設備状況 <物流機能> ・大型車駐車場の満車時間帯（平日） <防災機能> ・防災設備の設置状況 等	・出発地、到着地 ・出発時刻、到着時刻 ・休憩施設の名称 ・休憩開始時刻、休憩終了時刻 ・休憩施設の選択理由
調査結果の概要	・	・休憩施設別の停車割合を以下に示す。高速道路で貨物輸送を行っている事業者が多いため、SA, PAの停車割合が多い。一般道路は道の駅、コンビニエンスストアなど比較的分散している傾向が見られた。

2.4 ヒアリング調査

下記のリスト先に対して訪問ヒアリング調査を実施し、各組織の道の駅に対するニーズや利用可能性、災害時の対応等を把握した。

○国土交通省道路局企画課 水野宏治 評価室長：令和元年6月24日

○一般財団法人日本みち研究所 杉原光義 常任参与調査部長兼駐車場研究室長：令和元年10月4日

○一般社団法人 未知倶楽部 江藤和昭 代表理事：令和元年7月12日

○公益社団法人新潟県トラック協会 高橋進 業務部部长：令和元年8月26日

○株式会社国土 後藤行隆 運輸機工部長：令和元年8月26日

○越後交通株式会社 乗合バス営業部乗合バス課 相場浩司 課長：令和元年12月9日

○長岡市観光事業課（12月訪問予定）

○国土交通省関東地方整備局千葉国道事務所 坂井康一所長：令和2年1月6日

○道の駅良寛の里わしま 山田 勝 駅長

：令和元年10月6日
 ○道の駅うきは 西 孔久 総務部長
 ：令和元年12月13日
 ○道の駅原鶴ファームステーションバサロ 川津純
 治 駅長：令和元年12月14日
 ○道の駅小石原 井上幸夫 駅長
 ：令和元年12月13日
 ○道の駅みのりの郷東金 今関 雅喜駅長
 ：令和2年1月6日
 ○道の駅保田小学校 大塚 克也校長：令和2年1月6日
 ○道の駅とみうら枇杷クラブ 鈴木 賢二駅長
 ：令和2年1月6日
 ○道の駅むつざわつどの郷 横山 昌三 駅長
 ：令和2年1月7日
 ○道の駅あずの里いちはら 小畑麻夫農産物責任者
 ：令和2年1月7日

2.5 データベースの作成

関東地方の道の駅を対象に、道の駅周辺の特性を把握するために、経済センサス、国土数値情報等のデータを活用して、基準メッシュ（1km×1km）における社会経済データを作成した（表2.2）。また、国土交通省から提供されたデータを用いて、道の駅の駐車スペース、休憩施設、その他の付帯施設の立地状況を整理した（表2.3）。また、独自に実施した道の駅管理者アンケート結果を国土交通省の道の駅DBに付加した。

表 2.2 社会経済データの概要

施設種類		出典資料
商業施設	百貨店、総合スーパー、コンビニエンスストア	商業統計
医療施設	高度医療施設	国土数値情報 厚生労働省資料
	病院、一般診療所	経済センサス基礎調査
行政施設	市役所・町村役場・支所	国土数値情報

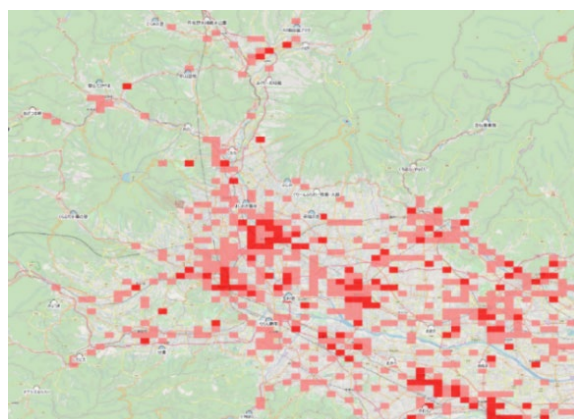


図 2.8 社会経済データの整備状況
 (CVS の例)

表 2.3 道の駅が有する機能

	道の駅が有する機能						道の駅 総数
	休憩所	直売所	飲食 施設	広場等	会議室 集会所	宿泊 施設	
茨城県	13	13	13	9	7	0	13
栃木県	20	23	23	17	16	1	24
群馬県	27	31	31	19	13	3	31
埼玉県	18	20	20	11	8	2	20
千葉県	28	28	28	15	13	1	28
東京都	1	1	1	0	1	0	1
神奈川県	3	3	2	0	1	0	3
山梨県	20	19	19	14	5	0	20
長野県	19	30	30	18	13	1	30

2.6 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可能となる。

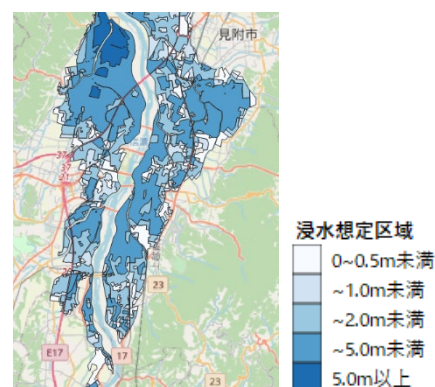


図 2.9
 浸水域ポリゴン

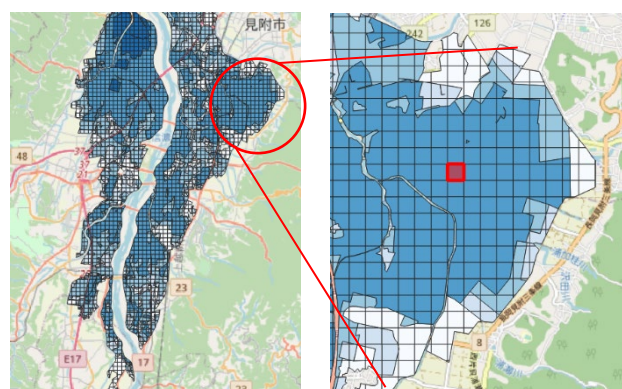


図 2.10
 ポリゴンの分割

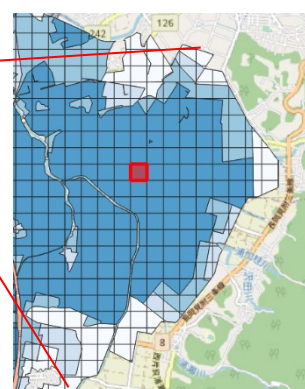


図 2.11
 メッシュの拡大図

第3章 広域交通・物流ネットワーク拠点および交通結節点としての性能照査手法の構築及び照査の試行

1.1 乗用車の休憩機能

(1) 性能照査手法の概要

図3.1のような乗用車の性能照査手法を構築した。まず、1日分の乗用車トリップをシミュレーション等の軌跡が得られるデータとして用意する。各トリップに関して、その途中の道の駅とコンビニ等を立ち寄り施設の候補として、それぞれの間の移動所要時間を算出する。評価対象の道の駅Aが存在する場合と、存在しない場合の状況に対して昨年度までに構築してきた「休憩施設選択モデル」を適用し、各トリップの効用と各立ち寄り施設候補への立ち寄りの有無を求め、すべてのトリップで集計後、道の駅Aの有無の差分を算出する。

道の駅Aが存在する場合の効用の合計から、道の駅Aが存在しない場合の効用の合計を引いた値が道の駅Aの評価値である総効用差分となる。また、道の駅Aが存在する場合のモデル適用結果からは、道の駅Aに休憩目的で立ち寄る車両の合計数が得られる。道の駅Aに立ち寄らずに通過した台数を考慮すると、立ち寄り率に関しても算出可能である。

このように、構築した枠組みでは、任意の道の駅の「総効用差分」「立ち寄り台数」「立ち寄り率」を求めることができる。

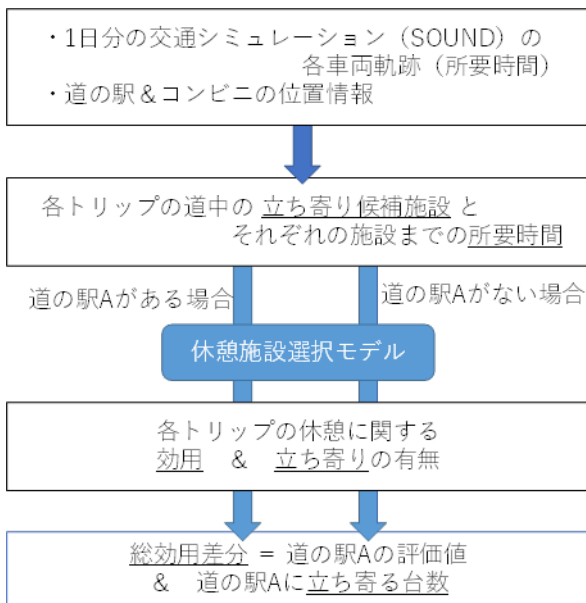


図 3.1 乗用車の休憩機能評価値算出の流れ

(2) 休憩施設選択モデル

昨年度までに構築してきた休憩施設選択モデルで

は、任意のトリップに関して、その途中で立ち寄り施設と旅行時間が与えられたとき、その行動に対する効用を算出する。効用が最大となる立ち寄り施設の選択が行われると仮定すると、その時の効用が当該トリップの効用とみなすことができる。

以降では、休憩施設選択モデルの考え方と、計算に必要な実際のパラメータを記載する。

トリップ毎の効用は、移動中の不満と、立ち寄り自体に発生する効用を集計することで求めることができる。ここで、単位時間当たり $D(t)$ で不満が蓄積するモデルを考える。この単位時間当たりの不満をトリップ全体で集計した値を立ち寄り自体の効用から引いた値を各トリップ n の効用 U_n とする。各施設 j に立ち寄る効用を $\hat{U}_j$ とすると、全体の効用 U_n は以下のように表現できる。

$$U_n = \sum_j \hat{U}_j - \int_0^T D_n(t) dt \quad (3.1)$$

単位時間当たりの不満度 $D(t)$ は図 3.2 のように、車での移動中に時間が経過し車外での休憩などの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が解消され $D_n(t)$ は小さくなるものとする。各立ち寄り j における不満の解消度 $\bar{D}_j$ と立ち寄りに要する時間 T_j^R は異なると仮定し、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 における上式の右辺第 2 項の大きさは図 3.2 の灰色の面積に相当する。

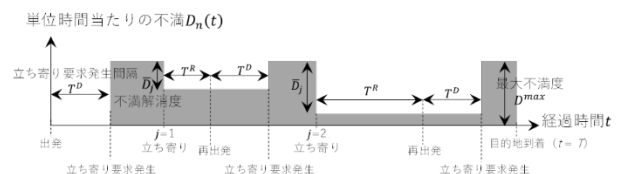


図 3.2 単位時間当たりの不満度 $D(t)$ の推移

また、短い時間間隔で立ち寄りを行うとき、すなわち不満度が最大不満度未満の状態において、立ち寄りを行う場合の単位時間当たりの不満度の推移について次のように定義する。図 3.3 のように、立ち寄りによる不満度が $\bar{D}_j$ 減少するという影響は、立ち寄りから立ち寄った施設を出発してから欲求発生間隔

が経過するまでの間持続し、その影響範囲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する。この重なりが大きいほど、休憩をとりすぎている状態となるため、効用最大化時には適度な立ち寄り回数が選択される。

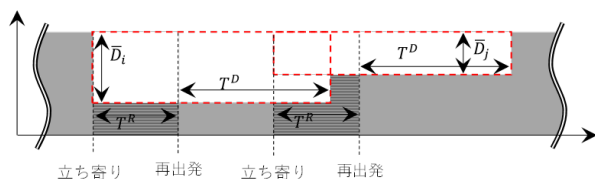


図 3.3 立ち寄りが短い時間間隔で起きる場合の不満度の定義

過年度に推定した休憩施設選択モデルもパラメータを以下にまとめた。これらのパラメータは、旅行者の休憩行動の特徴を表すため、立ち寄り施設の選択方法が大きく異なると考えられるクラスタに分類した上で、パラメータが推定されている。

表 3.1 クラスタ毎休憩施設選択モデルパラメータ

		不満解消度 $\bar{D}_i$		立ち寄り効用 U_i		要求発生時間 T^D	休憩時間 T^R
		コンビニ	道の駅	コンビニ	道の駅		
運転者	休憩機能重視型	0.119	0.219	9.8	14.8	107.4	21.3
	施設選択重視型	0.153	0.238	3.1	9.4	103.0	31.1
	所要時間重視型	0.217	0.296	7.9	14.4	104.1	23.6
	欲求達成重視型	0.473	0.545	3.4	6.0	94.0	30.6
同乗者	施設選択重視型	0.202	0.251	4.3	8.1	91.7	39.1
	移動計画重視型	0.143	0.252	9.7	14.2	93.3	30.8
	観光機能重視型	0.210	0.286	23.0	28.9	103.3	28.5

(3) 休憩施設選択モデルの妥当性の検証

休憩施設選択モデルのパラメータは、直近の立ち寄り施設候補の選択を問うた SP データから推定された LOGIT モデルのパラメータを、いくつかの仮定の下で変換したものであり、モデル構造を直接推定したものではない。したがって、休憩施設選択モデルの構造や推定されたパラメータの妥当性の検証を行った。具体的には、検証用アンケートを行い、その結果に対して、休憩施設選択モデルの効用を確定効用とする LOGIT モデルの推定結果を確認した。検証用アンケートは関東在住（1都6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Web上で実施した結果、500サンプルの回答データを得た。検証用アンケートの内容は以下の図の通りであり、その中の主たる設問は「施設選択を問う設問」と「クラスタを分類する設問」である。

「施設選択を問う設問」では、休憩施設選択モデルの出力データであるトリップ中の最適立ち寄りパターンを検証するための設問を作成した。休憩施設選択モデルの出力結果として期待される立ち寄り間隔を基準に、以下の表のような複数の経路を設定した。

表 3.2 モデル検証アンケートの内容

項目	内容	数
0	スクリーニング ➤ 個人属性、フィルタ・制付条件を設定した設問	9
1	施設選択を問う設問 ➤ 架空の経路を示し、どの施設に立ち寄るか選択 ・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 ・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	28
2	クラスタを分類する設問（7 段階選択） ➤ 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 ➤ 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 例) 飲料・食べ物を買いたいとき（自販機・テイクアウトなど）、コンビニが近くであれば立ち寄る。 【⑦. あてはまる】～【①. あてはまらない】	30
3	経路で示した目的地へのドライブ経路 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。 【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】	1

表 3.3 モデルの検証で用いたトリップ

No.	出発形式	出発地	高速道路 (分)	経由 IC	一般道 (分)	目的地	施設数 (00 番)	総所要時間 (分)
1	両方	三芳 PA	60	渋川伊香保 IC	91	草津温泉観光駐車場	14	151
2	逐次	守谷 SA	56	那珂 IC	81	奥久慈茶の里公園	15	137
3	一括	海老名 SA	54	沼津 IC	82	河津桜駐車場	13	136
4	一括	双葉 SA	67	松本 IC	71	平湯温泉	11	138
5	両方	高坂 SA	65	沼田 IC	65	尾瀬大清水駐車場	14	130
6	逐次	足柄 SA	73	島田金谷 IC	101	井川ダム	14	174
7	逐次	双葉 SA	65	伊那 IC	82	赤沢森林鉄道記念館	13	147
8	一括	ハケ岳 PA	64	松川 IC	73	下栗の里	11	137
9	両方	架空①	63	架空①IC	95	架空①	12	158
10	両方	架空②	88	架空②IC	60	架空②	11	144

経路中の立ち寄り施設を選択する設問では、「逐次選択形式」・「一括選択形式」の 2 種類のアンケート形式を用意した。逐次選択形式では経路を 3 等分して、それぞれで立ち寄る施設を 1 つ以下選択させることで、簡易的に逐次選択のような判断を行わせた。一括選択形式ではトリップの途中施設を一括で示して、複数回答形式で立ち寄る施設を問うた。逐次選択形式では実際に運転しながら立ち寄る施設を選ぶ状態に近いので、このような実際によく発生する状況下での選択結果を得るときにも、当該モデルを利用可能か検証する目的がある。一方、一括選択形式の問い方は、休憩施設選択モデルで仮定して

いる選択の状況に近い、仮定が正しい場合において、このモデルの構造がうまく機能するか否かを検証するための設問として一括選択形式を用意した。さらに、「クラスタを分類する設問」には、過年度に実施したWebアンケート設問の内、クラスタリングへの寄与が大きいものを抜粋して用いた。その結果をもちいて、検証用アンケートの回答者を分類した結果を以下に示す。

表 3.4 モデル検証アンケート被験者のクラスタリング結果

クラスタ名	サンプル数	構成割合 (%)	(参考) 先行研究アンケートにおける構成割合 (%)
休憩機能重視型	77	15	10
施設選好軽視型	246	49	54
所要時間重視型	65	13	25
欲求達成重視型	112	22	11
	500	100%	100%

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 LOGIT モデルの分散パラメータの推定を行った。その結果を以下に示す。

表 3.5 モデル検証結果 (LOGIT モデル推定結果)

設問	クラスタ	決定係数	分散パラメータ	p値	設問	クラスタ	決定係数	分散パラメータ	p値
車津	休憩機能重視型	0.032	0.107	0.000	車津	休憩機能重視型	0.340	0.498	0.000
	施設選好軽視型	0.066	0.062	0.045		施設選好軽視型	0.520	0.156	0.037
	所要時間重視型	0.044	0.090	0.000		所要時間重視型	0.394	0.189	0.000
	欲求達成重視型	0.006	-0.037	0.000		欲求達成重視型	0.280	0.185	0.000
奥久慈	休憩機能重視型	0.140	0.230	0.000	河津	休憩機能重視型	0.368	0.502	0.000
	施設選好軽視型	0.109	0.071	0.083		施設選好軽視型	0.496	0.141	0.055
	所要時間重視型	0.067	0.111	0.000		所要時間重視型	0.369	0.175	0.000
	欲求達成重視型	0.004	0.027	0.000		欲求達成重視型	0.324	0.193	0.000
尾瀬	休憩機能重視型	0.164	0.297	0.000	平湯	休憩機能重視型	0.336	0.381	0.000
	施設選好軽視型	0.126	0.078	0.062		施設選好軽視型	0.467	0.130	0.047
	所要時間重視型	0.110	0.132	0.000		所要時間重視型	0.360	0.180	0.000
	欲求達成重視型	0.017	0.058	0.000		欲求達成重視型	0.290	0.176	0.000
井川	休憩機能重視型	0.078	0.164	0.000	尾瀬	休憩機能重視型	0.409	0.512	0.000
	施設選好軽視型	0.071	0.067	0.031		施設選好軽視型	0.558	0.152	0.051
	所要時間重視型	0.012	0.048	0.000		所要時間重視型	0.455	0.207	0.000
	欲求達成重視型	0.000	-0.011	0.000		欲求達成重視型	0.410	0.223	0.000
赤沢	休憩機能重視型	0.056	0.153	0.000	下栗	休憩機能重視型	0.407	0.637	0.000
	施設選好軽視型	0.102	0.074	0.048		施設選好軽視型	0.486	0.145	0.025
	所要時間重視型	0.031	0.072	0.000		所要時間重視型	0.394	0.193	0.000
	欲求達成重視型	0.001	-0.019	0.000		欲求達成重視型	0.293	0.185	0.000
架空①	休憩機能重視型	0.064	0.147	0.000	架空①	休憩機能重視型	0.293	0.327	0.000
	施設選好軽視型	0.076	0.065	0.038		施設選好軽視型	0.501	0.144	0.044
	所要時間重視型	0.048	0.100	0.000		所要時間重視型	0.372	0.195	0.000
	欲求達成重視型	0.000	0.005	0.000		欲求達成重視型	0.252	0.163	0.000
架空②	休憩機能重視型	0.042	0.148	0.000	架空②	休憩機能重視型	0.234	0.261	0.000
	施設選好軽視型	0.121	0.079	0.037		施設選好軽視型	0.492	0.140	0.028
	所要時間重視型	0.077	0.117	0.000		所要時間重視型	0.418	0.218	0.000
	欲求達成重視型	0.003	0.027	0.000		欲求達成重視型	0.251	0.158	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)

分散パラメータの推定は設問毎、クラスタ毎に行った。なお、モデルの選択枝数は逐次選択形式が 100～216、一括選択形式が 2 の 11～14 乗である。モデルの推定結果ではほぼすべての分散パラメータが正に有意な値を示し、一括選択形式では決定係数もある程度高い値を示した。このことから休憩施設選択モデルのモデル構造には大きな欠陥がないことが示唆された。一方で、逐次選択形式での結果の決定係

数は小さく、特に欲求達成重視型の分散パラメータが負の値となり、うまくモデルが機能しない場合が存在した。このことから、休憩施設選択モデルでは、一部のドライバーの運転中の立ち寄り行動を表現することができないといえる。該当するドライバーの選択行動を反映するには、より細分化したモデルの精緻化が必要となると考えられる。

(4) 休憩施設選択モデルによる効用と立ち寄りの有無の算出方法

立ち寄り施設の選択問題において、各立ち寄り候補施設に立ち寄るか、立ち寄らないかをすべて考慮した上で、最大の効用のパターンを選択すると $O(2^n)$ の時間を要する。この方法では立ち寄り候補施設に数が多くなれば指数関数的に計算量が増加するため、すべてのパターンを考慮した計算は不可能である。特に数分おきに存在するコンビニ等の施設を考慮する場合、立ち寄り施設の候補は 100 か所以上になるトリップも存在するため、効率的な計算方法の確立が必要不可欠である。以下では、 $O(n^3)$ の時間で最大の効用のパターンを効率的に導くことができるアルゴリズムについて述べる。

まず、立ち寄りを行わなかったときの効用 U_0 と立ち寄りを行った時の差分について考慮する。立ち寄りによる到着時間の遅延と不満の解消を考慮したときの、他の立ち寄りの影響を受けない効用増加分 ΔU_j は以下の式で計算される。

$$\Delta U_j = \hat{U}_j - (1 - \bar{D}_j)T^R + \bar{D}_jT^D \quad (3.2)$$

$$U_0 = 1 \times (t_{0,n} - T^D) \quad (3.3)$$

加えて、影響が重複した場合の効用は、過剰欲求解消分 $\bar{U}_{i,j}$ を減じることで考慮できるため、結局、以下の式で最大の効用が算出できる。

$$\Delta U_{i,j} = \Delta U_j - \bar{U}_{i,j} \quad (3.4)$$

$$\Delta U_j = \hat{U}_j - (1 - \bar{D}_j)T^R + \bar{D}_jT^D \quad (3.5)$$

$$1 \leq \forall j \leq n$$

$$\bar{U}_{i,j} = \min(\bar{D}_i, \bar{D}_j) \times \max(0, T^D - t_{i,j}) \quad (3.6)$$

$$\hat{U} = \max_x U(x) = U_0 + \hat{U}_{0,n} \quad (3.7)$$

$$\hat{U}_{j,j+1} = \Delta U_{j,j+1} \quad 0 \leq \forall j \leq n-1 \quad (3.8)$$

$$\hat{U}_{j,j+k} = \max(\Delta U_{j,j+k}, \max_{i:j < i < j+k} (\hat{U}_{j,i} + \hat{U}_{i,j+k})) \quad (3.9)$$

$$(0 \leq \forall j \leq n-k \& 2 \leq k \leq n)$$

ただし、各変数の示す意味は以下のとおりである。

$t_{i,j}$: i, j 間の旅行時間

$\bar{D}_j$: 立ち寄り候補 j の不満解消度

$(0 \leq j \leq n, \bar{D}_0 = \bar{D}_n = 1)$

$\hat{U}_j$: 立ち寄り候補 j の直接効用

U_0 : 立ち寄りの影響を無視した時の効用

T^R : 休憩時間

T^D : 欲求発生間隔

ΔU_j : j にのみ立ち寄るときの欲求増加分
 $\bar{U}_{i,j}$: i, j に連続して立ち寄った時の過剰欲求解消分
 S : 出発地と目的地を含む立ち寄った施設の集合
 $i, j \in \{0, 1, 2, \dots, n-1, n\} = S$: 立ち寄り候補と OD
(出発地 = 0, 目的地 = n) $0 \leq \forall i < \forall j \leq n$

実際の計算では、まず $n(n+1)/2$ 個の $\Delta U_{i,j}$ を求め $n(n+1)/2$ 個の $\bar{U}_{j,j+k}$ を $k=1$ の場合から順に大きな k の値に対応するものを求める形で計算を進める。ここで、以下の式に従う途中立ち寄り施設集合 $\hat{r}_{j,j+k}$ を順に求めることで、最適パターンにおいて立ち寄る施設の集合 $\hat{r}_{0,n}$ が求まる。効率的に実装する場合には、式中の a の値を最大 $n(n+1)/2$ 個保存すればよい。

$$\hat{R}_{j,j+1} = \emptyset \quad 0 \leq \forall j \leq n-1 \quad (3.10)$$

$$\hat{r}_{j,j+k} = \begin{cases} \emptyset & \\ \hat{r}_{j,a} \cap \{a\} \cap \hat{r}_{a,j+k} : a = \underset{i:j < i < j+k}{\operatorname{argmax}} (\bar{U}_{j,i} + \bar{U}_{i,j+k}) & \\ \text{if } \bar{U}_{j,j+k} = \Delta U_{j,j+k} & \\ \text{otherwise} & \\ 0 \leq \forall j \leq n-k \quad 2 \leq k \leq n & \end{cases} \quad (3.11)$$

(5) 乗用車の休憩機能の性能照査

平日 1 日を想定し、その経路の一部もしくはすべてが関東 1 都 6 県を通るトリップを対象に休憩施設選択モデルを適用し、その結果を集計することで、既存の各道の駅の評価を行った。

対象とするトリップは交通シミュレーション SOUND の結果の小型車の移動軌跡を用いた。この時、出発地が高速道路に存在する場合はすでに 1 時間の運転が行われたものとして扱った。沿道の立ち寄り施設候補は、車両軌跡から 500m 以内に存在する道の駅とコンビニ相当の施設すべてを対象とした。道の駅は約 100 か所、コンビニ相当の施設は約 30,000 か所考慮し、最大数百倍に拡大されることで 1 時間分となる 24 時間 $\times$ 460,000 経路パターンのトリップを対象に各クラスタのパラメータを用いた休憩施設選択モデルの出力を得た。

下図は運転者のクラスタの結果を過年度のアンケートでの出現比率で重み付けして集計した、道の駅の有無でのすべてのトリップの効用の差分である。

総効用差分が大きい道の駅は郊外に散らばっていることがわかる。立ち寄り台数を合わせて確認した以下の図をみると、総差分効用と立ち寄り台数にはある程度相関があることがわかる。集計を行っているため、特に交通量多いと考えられる幹線沿いの道の駅の総効用差分と立ち寄り台数がともに大きくなる傾向がみられたと考えられる。

$$Q_i = \sum_0 \sum_D \sum_k \sum_m Q_{ODk} \cdot P_m(t_{ODk}) \cdot S \quad (3.12)$$



図 3.4 各道の駅の評価指標
 (道の駅の有無での総効用差分：クラスタ重付)

3.2 貨物車休憩機能

(1) 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 2.1.1.6 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 2.1.1.4 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。駐車場が広い、区間内に多くの施設が存在する施設はトラックドライバーから選択されやすい。図 2.1.1.4 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 3.6 道の駅利用率モデルの推定結果

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	

(2) 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 3.6 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 3.6 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(3.12)に示す。

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(3.13)より求められる。



図 3.5 道の駅の利用率の比較

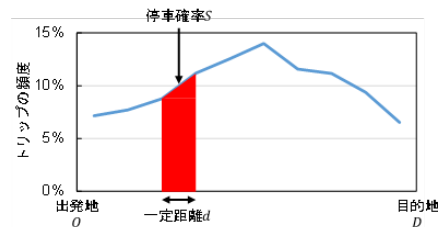


図 3.6 停車確率の算出

図3.7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。

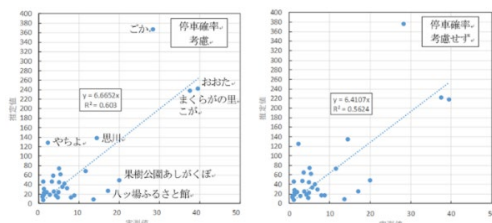


図 3.7 停車率の考慮の有無による再現性の相違

(3) 道の駅の利用便益

道の駅の休憩機能を評価するために、休憩施設の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3.7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3.7に休憩施設の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。

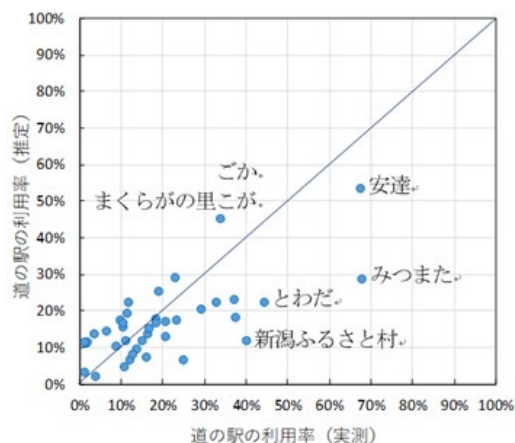


図 3.8 SP 調査例(道の駅 vs. CVS)

表 3.7 選択モデルのパラメータ推定結果

変数	係数	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	

休憩施設選択モデルの効用関数を式(3.14), (3.15)に示す。

$$Q_i^{Michi} = Q_i \cdot P_i^{Michi} \quad (3.13)$$

$$V_{Michi} = \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_3 x_3 + \beta_4 x_4 \quad (3.14)$$

$$V_{CVS} = \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 \quad (3.15)$$

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(3.14)、(3.15)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。

(4) 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¹⁾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 β_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。

(5) 貨物車の休憩機能の性能照査

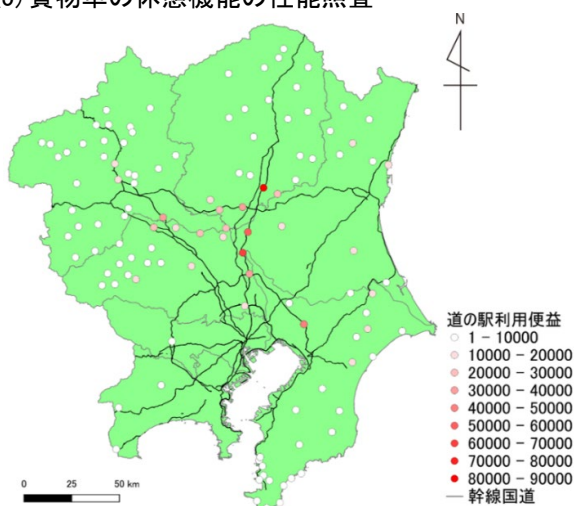


図 3.9 各道の駅の貨物車の休憩機能に関する利用便益 (円/日)

前項の性能照査手法を関東1都6県の道の駅に適用した結果を図3.9に示す。東京に近く、交通量の多い幹線沿いの貨物車用駐車台数の多い道の駅で、効用が高くなることが確認できた。

3.3 広域公共交通の結節点機能の性能照査手法

(1) 評価手法の定義

道の駅の交通結節点としての性能照査モデルを構築するにあたり、道の駅の特性をその施設機能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施設機能を評価するためには、利用者目線での施設利便性と容量の評価、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。昨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の評価を行うために時間価値を考慮した分析手法についても検討を行った。

本年度は施設のサービス内容に加え、容量を考慮した利便性の評価手法を検討し、各道の駅に対する評価を行った。また立地評価に関しては、主な目的地へのアクセス性や競合する経路に対する満足度の差を考慮した性能評価手法を構築した。最終的にこれらの手法を統合することにより、施設機能と立地条件の2つの観点から各道の駅の交通結節点としての性能照査が可能である。

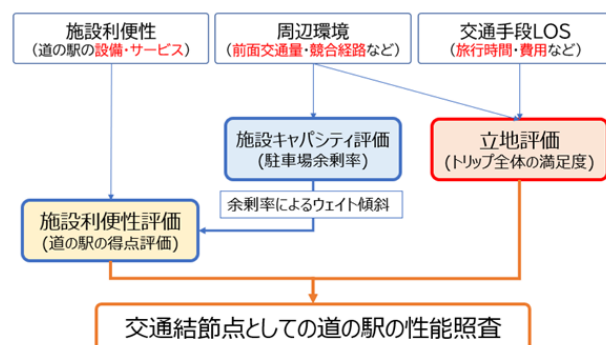


図 3.10 広域交通結節点機能の評価手法

(2) 施設利便性評価

・評価手法の概要

評価手法は昨年度の報告書と同一であるため、内容については割愛する。

ただし、昨年度の評価では利用する交通手段、および乗換パターン(交通手段およびトリップ目的によって構成)を限定していたため、本年度の評価ではこれを拡大し、昨年度よりも多くの乗換パターンについての評価を可能にしている。

・HPに基づく乗換パターン別のWebアンケート

道の駅を交通結節点として利用するトリップとして、本年度の評価では以下の6つの乗換パターンを考慮した。なお、評価項目についても拡大を行ったため、昨年度評価をおこなった2つのパターンについても再度評価を実施している。

評価に用いるデータ収集を目的に、AHPの階層毎の一対比較を行うWebアンケートを実施した。なお、

対象者のスクリーニングに際し、道の駅の来訪頻度、日常的に利用する交通手段に応じて最も利用可能性の高い乗換パターンについての設問が表示されるよう設計した。

なお、アンケート調査の概要は以下のとおりである。

○「道の駅利用者 web アンケート調査」

＜調査目的＞ 交通結節点としての道の駅の利便性を向上させると考えられる施設やサービスについて、利用者が重視する項目の把握

＜調査項目＞ 道の駅において乗換を行うと仮定したうえで、乗換地点としての道の駅の設備やサービス(バス待合室・時刻表案内等)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＞ 2021年11月上旬

＜調査場所＞ 道の駅で乗換を行うと考えられる対象者(東京都を除く46県対象)

＜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＞ 計1,200サンプル

アンケート結果の一対比較行列について、整合度CIが0.15以下のサンプルを各設問に対して取得した、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ないことを確認したが、紙面の制約から結果は割愛する。

「生活P&R型」の利用者に共通して、私有車両を駐車する空間が十分に確保されていることを重視する傾向が見られた。また、日常トリップの乗換パターンではトイレのウェイトが高く、高速バスの乗車前にトイレを利用したい意向が反映されているものと考えられる。

一方、非日常トリップの乗換パターンではWi-Fiや観光案内所など周辺観光についての情報提供に関する項目や、上下移動のない乗換通路やコインロッカーなどの荷物預け機能といった大きな荷物を持つ利用者の利便性向上に資する項目のウェイトが高い傾向が見られた。

(3) 施設キャパシティ評価

前項で構築した施設利便性評価指標において、道の駅でP&Rを行う利用者はその駐車場が十分に確保されていることを特に重視していることが示唆された。その一方で、施設利便性評価指標では駐車場についても有無の考慮にとどまっており、容量は考慮されていない。

道の駅の駐車場は最ピーク時の需要を想定して設計されていることから、ピーク時以外の時間帯や平日には駐車場に一定の余剰が生じていることが想定される。その一方で、道の駅でP&R、特に自動車からバスへの乗換を行う利用者はトリップ全体の距離が

長く、最ピークとなる昼間時間帯をまたいで長時間の駐車を行うことが想定され、駐車場のキャパシティによっては昼間帯に本来の道の駅利用者が駐車できない状況を生じさせる可能性が存在する。

そこで、本研究では道の駅駐車場の最ピーク時の占有率をもとに余剰率を推定し、この数量を評価に用いることとした。なお、利用者の特性を考慮し、小型車用の駐車スペースのみを検討対象としている。

表 3.8 乗り換えパターン別のアンケート対象者

乗り換えパターン	スクリーニング項目	設問数	回収サンプル
生活 P&R(自動車)	・過去3年以内に道の駅に訪れている ・自宅近くの道の駅を月3回以上利用 ・道の駅まで私有の自動車で移動	55	300
生活 P&R(自転車)	・過去3年以内に道の駅に訪れている ・自宅近くの道の駅を月3回以上利用 ・道の駅まで私有の自動車で移動	55	100
生活 P&R(二輪車)	・過去3年以内に道の駅に訪れている ・自宅近くの道の駅を月3回以上利用 ・道の駅まで私有の自動車で移動	52	100
地域公共交通ターミナル	・過去3年以内に道の駅を訪訪 ・自宅近くの道の駅を月3回以上利用 ・道の駅まで私有車両以外で移動	39	100
観光 P&R	・過去3年以内に道の駅を訪訪 ・旅行に行く際の交通手段が自動車 ・旅行中のバス、タクシー、シェアモビリティの利用経験あり	76	300
観光ゲートウェイ	・過去3年以内に道の駅を訪訪 ・旅行に行く際の交通手段が高速バス ・旅行中のバス、タクシー、シェアモビリティの利用経験あり	70	300

(4) 施設立地評価

昨年度の評価では、特に立地に影響があると考えられる特定OD間の旅行時間に着目し、道の駅周辺の人口と合わせて考慮することで交通結節点としての利用ポテンシャルを評価した。手法の概要を以下に記す。

旅行時間の比の値が閾値 α 以下となる各メッシュ i の人口の合計を利用ポテンシャル人口として、出発地である各メッシュ i から設定した目的地までの平均的な所要時間を旅行時間として定義し、以下の式により利用ポテンシャル人口を算出した。

道の駅 a の利用ポテンシャル人口

$$= \sum_{500m \text{メッシュ} i} \begin{cases} \text{メッシュ} i \text{の人口} & \text{if } \frac{\text{道の駅経由の旅行時間} T^M}{\text{比較対象経路の旅行時間} T^D} \leq \alpha \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases} \quad (3-16)$$

ただし、各変数の示す意味は以下のとおりである。

T^M ：道の駅経由の旅行時間

T^D ：比較対象経路の旅行時間

本年度は、当該方法論を発展させる形で、費用や運行頻度といった交通手段のサービスレベルに関する指標を組み込んだ方法論について整理および提案を行った。なお、昨年度の評価では一定の基準を満たした道の駅周辺の人口を利用ポテンシャルとして算出していたが、本年度は目的地までのトリップ全体を通じた満足度を経路別に算出することとした。これにより、道の駅で乗換を行う経路だけでなく、

近隣の他停留所や鉄道駅を乗換地点とする競合経路との比較を可能にしている。

経路別の満足度算出にあたっては、利用者へのアンケートをもとに直交多属性効用関数を用いた経路別満足度尺度式を構築することとした。これにより、旅行時間や費用といった経路選択に影響を与える要因について利用者が重要視する度合いが算出され、実際の経路における値を代入することで経路別の満足度を算出することが可能である。また、競合経路と満足度を比較することにより、道の駅で乗換を行う経路の利用可能性を向上させるための改善提案を検討することも可能である。方法論の詳細については、継続して検討する必要がある。

(5) 性能照査手法の構築

(2) (4) の評価の結果については 2 軸にマッピングが可能であり、マッピング位置によって今後の改善の方向性について検討することができる。

なお、統合的に評価を行う方法論としては、(2) (3) (4) で構築した 3 指標の統合による性能照査手法を整理・提案した。

・施設キャパシティの施設利便性評価への反映

施設利便性評価指標では、評価項目のうち「十分な駐車スペースが確保されている」についても有無をもとに加点の判断を行っている。しかしながら、実際には道の駅来訪者の駐車場さえも不足している道の駅も多く、P&R 利用者に駐車スペースを提供可能な道の駅は限られていると考えられる。

そこで、施設キャパシティ指標で余剰率が 10% を切っている道の駅についてはウェイトを満点とせず、余剰率に応じて傾斜を掛けることで施設キャパシティについても反映した利便性評価指標とした。

・評価指標の統合

施設立地評価指標の構築に用いた経路別満足度尺度式を応用し、施設利便性評価を尺度に組み込むことで評価指標の統合を行った。なお、施設利便性評価項目の全てを尺度とするとアンケートの設問数が膨大になること、またこれらの項目の有無によって生じる満足度の差異は旅行時間や費用といった指標と比較して極めて小さくなることが想定されるため、AHP アンケート設計時に構築した階層図の最上位階層の項目を尺度として組み込むこととした。

(6) 広域公共交通結節点機能の性能照査

・施設利便性評価

既存の道の駅について施設利便性得点を算出した。評価対象はデータが揃った全国の 448 駅であるが、このうち 3 駅は P&R 不可との回答を得ているため、これらの駅は「地域公共交通ターミナル型」と「観光ゲートウェイ型」の得点のみを算出した。各パターンで上位の得点となった道の駅を表 3.9 に、乗換パターン別の得点分布を図 3.10 に示す。

表 3.9 施設利便性評価で上位の得点となった道の駅一覧

	1 位	2 位	3 位
生活 P&R 型(自動車)	やす	飛鳥	木曾ならかわ
生活 P&R 型(自転車)	富楽里とみやま	飛鳥	織姫の里なかのと
生活 P&R 型(二輪車)	おこっぺ	のだ	発酵の里こうざき
地域公共交通ターミナル型	象潟	美山ふれあい広場	すずなり
観光 P&R 型	やす	飛鳥	富楽里とみやま
観光ゲートウェイ型	すずなり	那須高原愛の森	わっかない

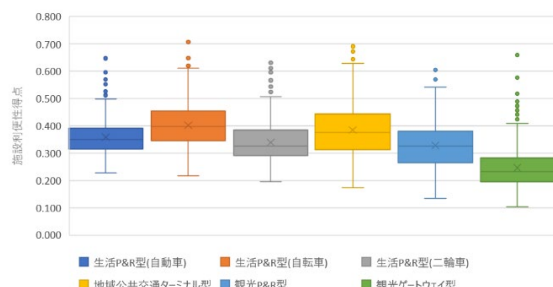


図 3.10 乗換パターン別得点分布

「生活 P&R 型」「観光 P&R 型」で上位の得点となった道の駅には、『やす』『飛鳥』『のだ』のような鉄道駅併設の施設や、『発酵の里こうざき』『富楽里とみやま』のような高速道路 IC に近接した道の駅がみられた。広域交通網との結節点に近い場所に立地させることでより広範囲からの利用者を集めているものと考えられ、後述する立地の評価においても同様の傾向が見られるものと推測される。

「地域公共交通ターミナル型」と「観光ゲートウェイ型」で上位の得点となった道の駅には、実際に高速バスや地域内の路線バスが乗り入れるなど地域の交通拠点として機能している施設が多い。特に、両パターンで 3 位以内となった『すずなり』など旧鉄道駅を転用した施設が高得点となっており、鉄道が廃止された駅跡地を道の駅とすることで、地域の実情に沿った公共交通網を維持している事例が比較的多いと推測される。

乗換パターン別では「観光ゲートウェイ型」の得点が低い道の駅が他パターンと比較して多いことが示唆された。同パターンではコインロッカー等の荷物預け機能が重要視されており、自動車以外で来訪する観光客の誘致態勢が整っている道の駅は現状ではあまり多くないと考えられる。

・施設キャパシティの評価

占有率の算出には“「道の駅」駐車場に関する調査結果”(国土交通省道路局, 2018)の実測値を用い、1 分ごとの出入庫状況が記録されていた全国 32 の道の駅を算出対象とした。この調査では 32 駅を 6 つの類型に分類しており、本研究でもこの類型に従い、調査日の平休日別に以下の表のように算出した。なお、同一類型・曜日の調査駅が複数ある場合には平均値を用いているほか、「休憩施設型」の土休日については現地調査が行われた道の駅が存在しないことから結果の算出を行っていない。また、算出に用い

た 32 駅以外の道の駅については、6 種類のいずれかに当てはめた上で下表の値を用いることとした。

表 3.10 施設キャパシティ評価での類型別
最ピーク時駐車場占有率

	休憩施設型	直売充実型	集客型	住民サービス型	物流型	立地特異 (IC) 型
平日	100.9%	99.9%	108.6%	108.6%	116.4%	89.3%
土休日		158.5%	109.5%	115.8%	112.9%	141.5%

平日の「立地特異 (IC 型)」は、最ピーク時の占有率が 100% を大きく下回る結果となり、P&R 利用者に提供可能な駐車スペースが一定数存在する可能性が示唆された。これは、本類型に属する道の駅の多くが IC に接続する前面交通量の多い幹線道路に面して立地することで、設計要領から導出される必要な駐車マス数が他の類型よりも多くなることが影響したと考えられる。実際に、高速道路 IC に近接した道の駅では、『米沢』や『発酵の里こうざき』のように P&R 結節点としての利用が一定程度定着している施設が見られることから、IC に近接した道の駅を現状の設備のまま P&R の結節点として活用することは比較的容易であると考えられる。その一方で、休日には IC から近い利便性の影響を受ける形で道の駅を目的地とした来訪者が増加している傾向も見られており、活用範囲は平日に限られているといえる。

また、土休日のみならず平日においても最ピーク時占有率は「直売充実型」では 99.9%、その他の類型では 100% を超える結果となり、道の駅の P&R 拠点としての活用に向けては駐車場自体の拡張、もしくは専用駐車スペースの確保などの方策が必要であることが示唆された。

・施設立地評価

ここでは、昨年度提案した手法による評価を示す。評価対象は千葉県内の道の駅 29 駅であり、各道の駅を経由して東京駅に向かう経路を想定した。結果を図 3.11、図 3.12 に示す。

公共交通利用では南房総市や館山市周辺が、P&R 利用の場合では北西部や北東部の道の駅の評価値が高い結果となるなど、提案した指標は地理的な影響を包括して考慮されていること、道の駅の立地によって評価値が異なる結果となることが確認された。

公共交通利用では南房総市や館山市周辺が、P&R 利用の場合では北西部や北東部の道の駅の評価値が高い結果となるなど、提案した指標は地理的な影響を包括して考慮されていること、道の駅の立地によって評価値が異なる結果となることが確認された。

・性能照査

施設利便性評価指標による得点の算出結果を縦軸、立地評価指標による利用想定ポテンシャル人口を横軸とした 2 軸のマッピングを行った。評価対象は双方の評価値を算出した千葉県内の道の駅 13 駅であり、公共交通機関同士の乗換(「地域公共交通ターミ

ナル型」に相当)の結果を図 3.13 に、P&R(「生活 P&R 型(自動車)」に相当)の結果を図 3.14 に示す。

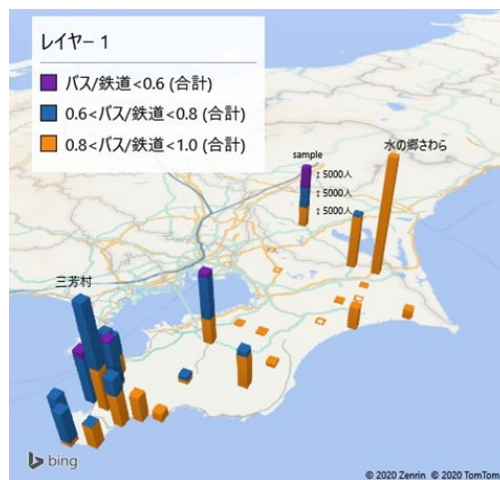


図 3.11 利用想定ポテンシャル人口
(公共交通利用)

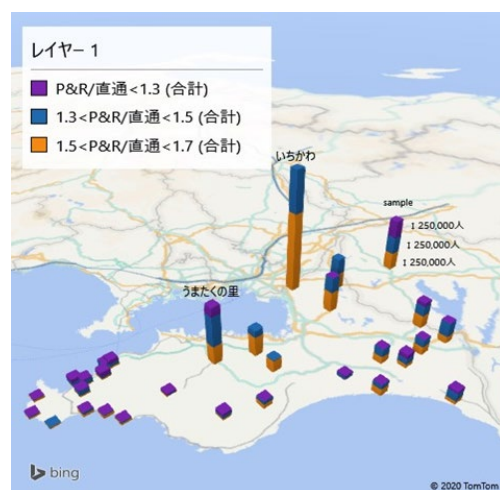


図 3.12 利用想定ポテンシャル人口
(P&R 利用)

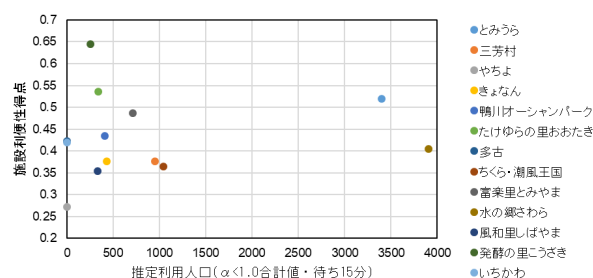


図 3.13 2 軸マッピングによる評価
(公共交通どうしの乗換)

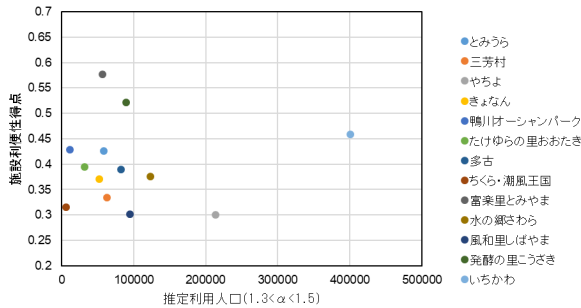


図 3.14 2 軸マッピングによる評価 (P&R 利用)

マッピング位置に応じた評価の解釈として、以下に示すようないくつかの方向性を検討することが可能である。

右上に位置する道の駅は潜在需要があり、かつ施設評価も高いことから、今後も継続した利用が見込まれる。右下に位置する道の駅は潜在需要があるにもかかわらず施設評価が低いことから、施設の整備によって利用が増加する可能性がある。一方、左上に位置する道の駅は潜在需要の少なさに対して施設評価が高い結果となっており、交通結節点としての利用を見込んで施設整備を行ったとしても利用が増加する可能性は低いと考えられ、道路整備など旅行時間短縮のための方策がむしろ有効であると考えられる。

3.4 性能照査の総合化

本節では、道の駅が持つ施設・機能のポテンシャルについて総合的な視点で評価を行うことを目的とし、評価指標の構築を行う。

(1) 対象設備

本研究で対象とする設備は表 3.11 のとおりである。ここで対象とする施設・機能は、「道の駅」登録要件に含まれる機能やその他道の駅を拠点とする上で重要度の高い設備、整備率の高い設備を含むものとした。また、地域連携機能については、同じ機能内でも多様性の富んだものが非常に多く、分析を行うにあたり施設間で重要度の差異が大きく出ないことが考えられる。そのため、機能内でさらにサブ機能として、「観光機能」「地域・福祉サービス機能」「屋外活動施設」「交通結節機能」「買い物・飲食機能」の 5 機能に分類し分析を行った。また各機能に関する評価要因設備は道の駅データベースの項目を参考に分類を行った。

(2) 道の駅管理者アンケート

道の駅に整備されているすべての設備は、同等の重要度をもって整備されているとは限らない。また、設備が整備されていても実際に供給が足りているかが明確でない。そこで、各道の駅で整備の重要度が高い設備を確認することと整備状況を確認すること

を目的として全国の道の駅管理者を対象にアンケートを行った。重要度を分析するために本アンケートは AHP を用いて行った。アンケートの概要は表 3.12 のとおりである。

表 3.11 分析対象施設・機能

機能	該当施設 (評価要因)
休憩機能	駐車場
	トイレ
	無料休憩所
	ベビーコーナー
	公衆電話
	EV 充電設備
	シャワー
	ガソリンスタンド
	軽食・喫茶
	宿泊施設
情報提供機能	観光・地域情報
	道路情報
	公共交通情報
	気象情報
	緊急医療情報
	ふるさと納税情報
	移住情報
機能	該当施設 (評価要因)
観光機能	文化施設
	入浴施設
	展望台
	インバウンド対応※
	体験施設
	診療所
	役場機能
	集荷・宅配サービス
	デイサービス
地域・福祉サービス機能	会議室・集会所
	ポスト
	公園・広場
	キャンプ場
	バス停留所
	バス待合室
	サイクルポート
	レンタサイクル
	メンテナンス施設
屋外活動施設	ATM
	コンビニエンスストア
	物産販売所
	加工所※
	レストラン
交通結節機能	
買い物・飲食機能	

表 3.12 道の駅管理者アンケート概要

実施日時	1 回目：2021 年 11 月上旬～下旬 2 回目：2022 年 1 月下旬～2 月上旬（1 回目に送信できなかった駅に再実施）
対象	令和 3 年 7 月時点で登録されている全国の道の駅管理者 1193 駅
調査方法	1 回目：道の駅 DB 記載の連絡先にメールを配信、web 回収 2 回目：対象駅に郵送、郵送回収
回収数	494/1193 駅（41.4%）
調査項目（共通）	・道の駅の整備目的 ・基本 3 機能（休憩機能、情報提供機能、地域連携機能）の重要度 ・評価要因設備（表 2.1.7.1）の重要度 ・整備状況の確認 （・十分な量整備できている・ある程度整備している・整備しているが足りない・整備していない）
別途項目	【地域連携機能】 サブ機能の重要度
※重要度を問う設問については、重要視していない（0）～重要視している（100）の間で該当箇所を選択	

(3) 道の駅利用者アンケート

実際に道の駅を利用する客は、道の駅管理者が想定する利用施設とは違った施設を求めている可能性も考えられる。そこで、道の駅管理者との認識の違いを確認することや道の駅を利用するにあたってどの施設・機能を重要だと考えるか、道の駅利用時の行動の把握、また利用した道の駅の満足度を把握するためにアンケートを行った。アンケートの詳細は表 3.13 のとおりである。

(4) 分析方法

A) 重要度の算定

本評価では前述のとおり AHP を用いて評価を行う

こととするが、評価要因数が非常に多いため、通常用いられる一対評価法では項目数が非常に多くなり、アンケートに回答していただけないことが懸念される。そのため本研究では盛ら1)が提案した「相対位置評価法」という手法を参考にし、設問数削減を行う。この手法のメリットは、評価要因数が多数となる場合でも設問数が評価要因数のみとなり、一対評価と比較し大幅に設問数が削減される点である。また、一対比較をしないため、評価の矛盾が発生しにくく、ほとんどの回答が有効回答となり得る。またこの手法の信頼性も盛らが構築した位置比較マトリックス法を使用し算定を行うことで一対比較と大差ないことが分かっている。

アンケートでは、重要であるかをそれぞれの評価要因で位置を選択するようにしている。この結果から、評価要因の順位づけを行う。数直線の長さは、管理者は0～100、利用者は5段階で問うこととした。順位を基に位置マトリックス法を用いて評価要因ウエイトを算出する。最終的に、一対比較と同様の形で結果を得ることができ、その後は幾何平均法を用い、ウエイトの調整をせずに算定を行う。

表 3.13 道の駅利用者アンケート概要

実施日時	2022年1月下旬
対象	・18歳以上（車で来駅を想定） ・1年以内に対象の道の駅（60駅）を利用したことがある ・福島県、茨城県、栃木県、群馬県、埼玉県、千葉県、東京都、神奈川県、新潟県の居住者
調査方法	民間会社のサービスを利用した Web アンケート
サンプル数	30 サンプル×60 駅=1800 サンプル
調査項目	・回答者属性 （性別、年齢、居住地域） ・対象道の駅の利用時の状況 （利用目的、滞在時間、同行者、利用頻度、使用額） ・利用した施設の満足度 ・道の駅に整備されている事例のある施設の重要度の度合いの把握

※満足度を問う設問については、不満～どちらでもない～満足 の間を5段階で選択

※重要度を問う設問については、重要視していない～重要視している の間を5段階で選択

B) 施設・機能の評価

関連する施設の評価について、1)より算出した重要度を用いて評価を行う。ここで、整備規模を問わず、整備されているか否かでの評価になると、評価の信頼性に欠けると考える。そのため、整備状況の確認を行った結果を用い、需給を考慮し評価値の算定を行う。「十分な量整備できている」と回答のあった場合は重要度×1とする。次に「混雑時に足りないことがある」と回答のあった場合は重要度×0.8とする。0.8とした根拠は、混雑時は基本的に休日であることを想定し、休日は一年のうちおよそ30%である。この時点で0.7となるが、休日でも一日中混雑しているわけではなく、少なくとも道の駅閉店前の数時間は混雑している可能性は低い。よって0.8とした。「整備していない」と回答のあった場合は0とする。算定を行った後に、機能の評価を行う。機能に関しては、設備評価で算出した評価値をすべて足すことで算定を行う。

(5) 分析結果

A) 道の駅管理者の重要度算出結果

各階層で項目ごとの重みの算出を行った。道の駅管理者アンケートからの結果を、別紙図 3.15 に示す。なお、管理者の算出に用いたデータは、アンケートに回答のあった道の駅のうち、アンケート項目にすべて回答のあった410駅を使用した。

全体の結果を見ると、道の駅ならではの施設である物産販売所や文化施設、体験施設等の重みが高くなっていることがわかる。また周辺地域にすでに整備されているようなガソリンスタンドや宿泊施設、また、利用客の利用頻度が少ないと考えられる公衆電話やシャワーの重みが低くなった。それぞれを比較すると、最も重みに差がある階層は基本3機能の項目である。目的利用重視型や地域内利用重視型、全体でみると、地域連携機能の重みが最も大きくなったが、休憩利用重視型では休憩機能の重みが6割を占める結果となった。これは他目的重視の駅より観光や地域活性化に休憩利用者が大きく関わりが無いことが考えられる。このことは地域連携機能のサブ機能の観光機能からも見る事ができる。休憩利用重視型では、道の駅第3ステージで提言があり、利用客を問わず必要となるインバウンド対応が最も重みが高くなっている。

B) 道の駅利用者の分析結果

道の駅利用者アンケートの基礎集計結果を図 3.16 から図 3.18 に示す。道の駅を利用する人の主な目的は休憩や地元特産品等の買い物、食事であることが図 3.16 からわかる。また、日常的に道の駅を利用するような人も1割程度いることが確認できる。図 3.17 から、滞在時間が30分程度と60分程度で2極化していることが分かる。これは、休憩・買い物のみの利用客と、その他の施設も利用した客で分かれていると考えることができる。道の駅利用時の同行者は家族との利用が一番多くなっている。

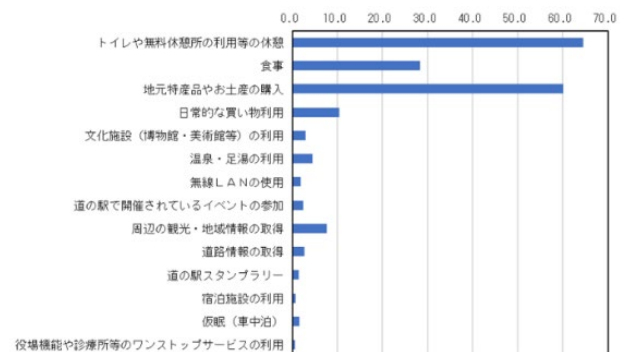


図 3.16 道の駅の利用目的

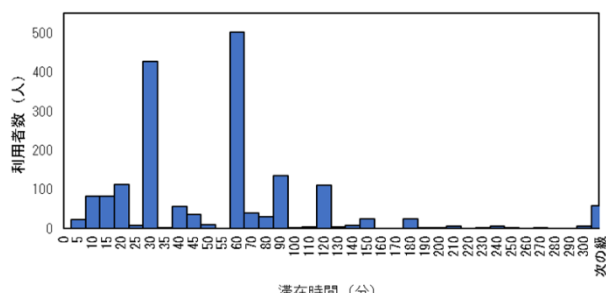


図 3.17 道の駅滞在時間

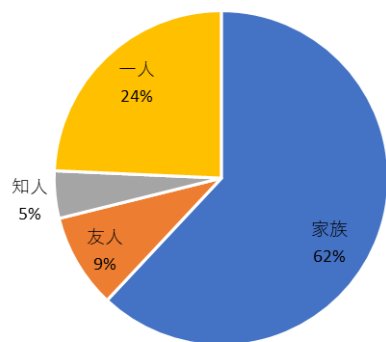


図 3.18 利用時の同行者

道の駅利用者の重要度の算出結果を図 3.19 に示す。利用者については各施設・機能の重要度のみの回答のため、3 機能、サブ機能ごとの重要度の算出は対象外となっている。また、回答者属性ごとで重要度に有意な差は見られなかったため、全体の結果のみ示す。

道の駅管理者の算出結果と比較すると、休憩機能と情報提供機能では重みの順番に大きな違いは見られないが地域連携機能では多少の違いが見られた。観光機能を見ると、管理者の結果では文化施設や体験施設の重みが高かったが、利用者では温泉施設の重みが最大となっている。また、利用者の算出結果のほうが重みに大きな差がないことが確認できる。これはアンケートの回答方法の違いによるものも多少あると考えられるが、利用者はこの施設は絶対に必要ないと思えるものがあまり多くないということが考えられる。

(6) 総合指標による道の駅の性能照査

算出した道の駅管理者の各施設に対する重要度に関する重みと、各道の駅の施設量を掛け合わせて総和を計算することにより、各道の駅の評価値を計算することができる。道の駅管理者の重みを使用した結果と道の駅利用者の重みを計算した結果の分布図を図 2.2.5.1 に示す。また、道の駅利用者視点での得点の算出には、道の駅管理者視点の 3 機能の重みと地域連携機能のサブ機能の重みを使用している。利用者の重みが全体的に均等に配点されていたため、多くの道の駅で利用者重要度の方の点数が高くなっ

ている。ある程度点数の高い道の駅を見てみると、利用者得点が一番高い『まくらがの里こが』では、地元特産品販売や飲食施設が充実しており、また施設自体の規模も大きく他の駅と比較し駐車場利用可能台数やトイレの整備基数が多く、比較的重要度の高くなっている施設がほとんど整備されていることが確認できる。また、管理者視点の重要度と利用者視点の重要度のどちらも同等で高い点数を持つ『わからない』では、売店や飲食施設の他にも、地域交流センターとして、街中の情報コーナーやキッズルームの整備などがされている

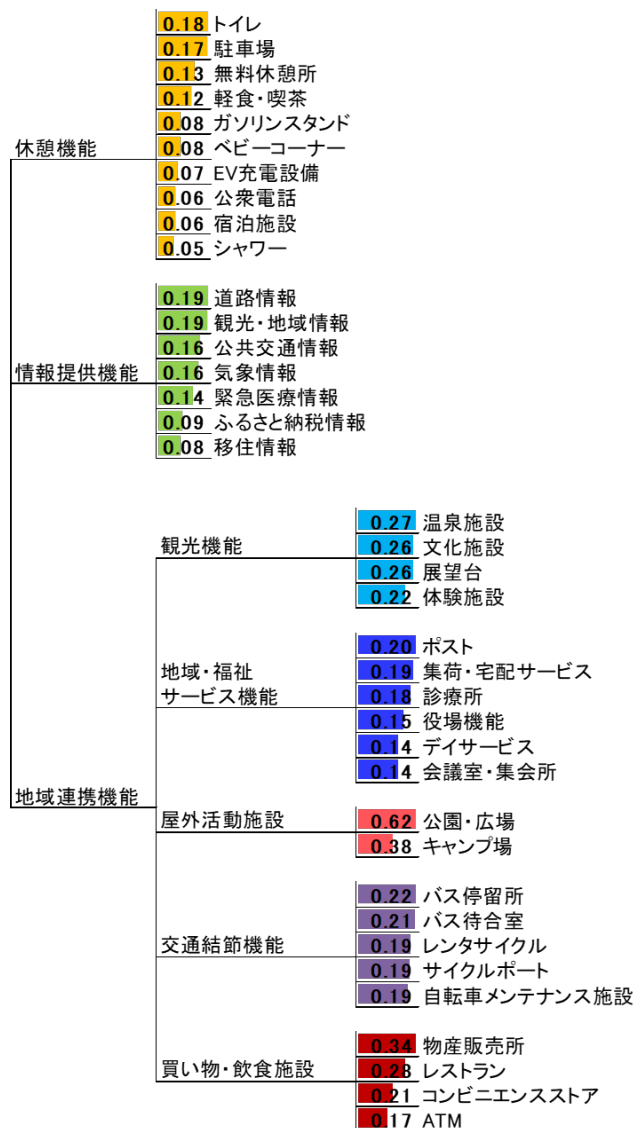


図 3.19 道の駅利用者重要度_全体

関東新潟で道の駅管理者アンケートに回答のあった道の駅の、管理者の重みを使用した得点を図 3.20 に示す。埼玉県、栃木県付近の複数直轄国道が通っている地域では、比較的点数の高い道の駅が存在することが確認できる。地図内で得点の高い道の駅は、上記で触れた『まくらがの里こが』のほか、『思川』

『まつだいふるさと会館』であった。これらの駅に共通していることは道の駅の利用者に見合った整備量であることが考えられる。

道の駅利用者の重みを使用した得点結果を図 3.21 に示す。道の駅管理者と大きな差があった項目が少なかったため、極端に点数を落とす道の駅は少なかった。しかし、『水の郷さわら』や『上野』では、点数が管理者の結果より高くなっていることがわかる。『水の郷さわら』では観光船乗り場やレンタルボートなど、河川沿いならではのサービスが充実しており、『上野』では、地域特産品を生かしたレストランやBBQ などが行え、より観光に訪れる利用者に向けたサービスが充実している。

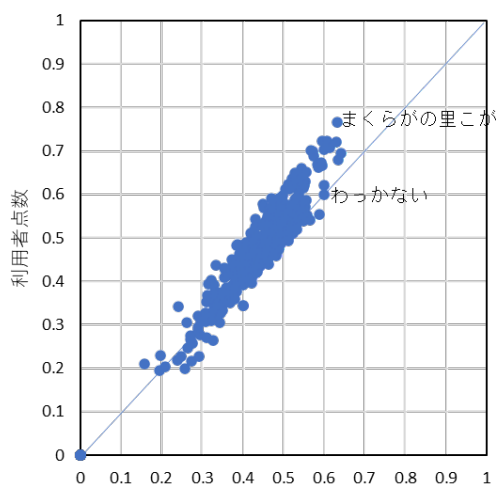


図 3.19 道の駅の管理者と道の駅利用者の評価の相違

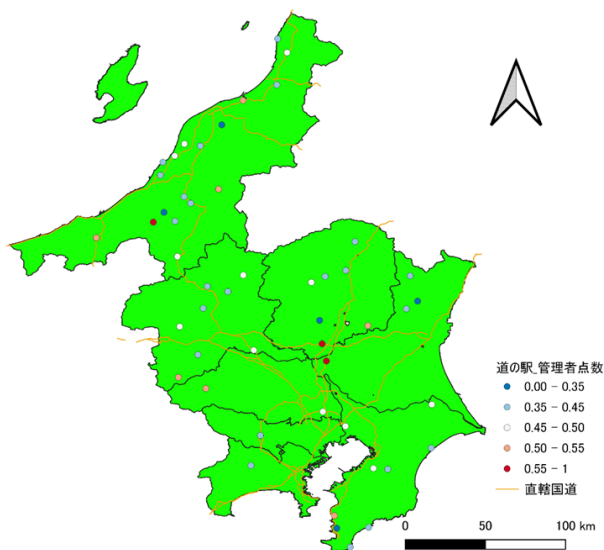


図 3.20 関東・新潟道の駅管理者点数

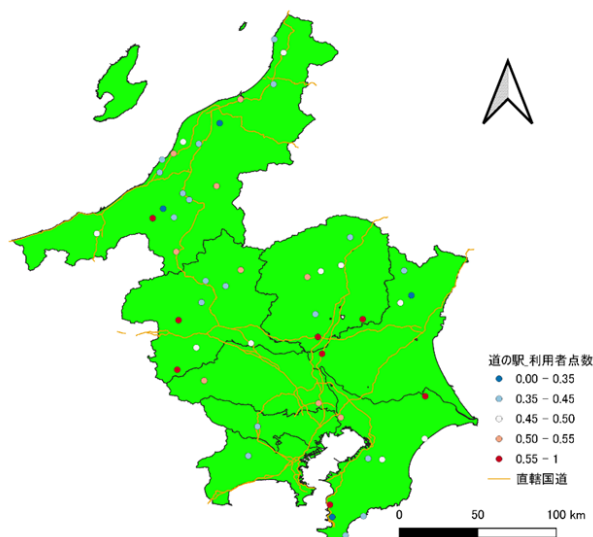


図 3.21 関東・新潟道の駅利用者点数

3.5 施設性能指標の算出

(1) 性能評価指標の算出

まず、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や店舗構成などの施設属性に対して、各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した。表 3.15 に関東一都六県における 122 施設の性能評価指標を示した。なお、各指標は値のレンジを正規化するために偏差値で示している。

(2) 需給ギャップ指標の算出

上で求めた施設性能指標と、昨年度報告書で示した需要側指標としての各種立地ポテンシャル指標を図 3.21 のように対比させる需給ギャップ分析を行った。ここでは、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するため、需給ギャップ指標は次式で求めた。

受給ギャップ

$$:= \left\{ \sin \left(\tan^{-1} \left(\frac{\text{供給側指標}}{\text{需要側指標}} \right) \right) \right\}^4 \times \text{需要側指標}$$

各機能の需要側指標には、表 3.14 に示したカバレッジ指標を用いた。ただし、カバレッジ指標はレンジが広く、値も大きいため、ギャップ分析では対数の偏差値を用いた。

図 3.22～図 3.25 に各施設の需要ポテンシャル指標と施設性能指標の相関図と、その位置での需給ギャップ指標の大きさをヒートマップで示した。

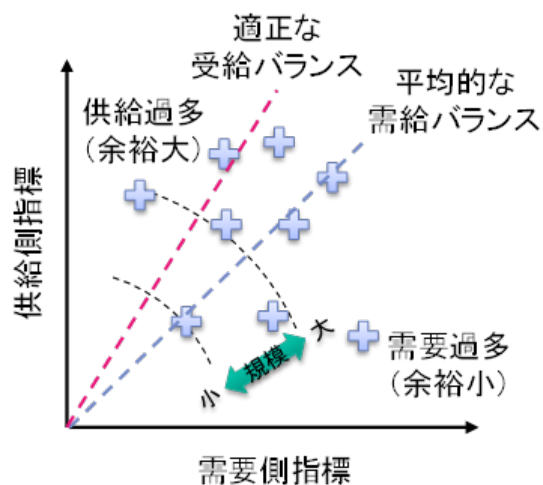


図 3.21 性能指標の需給ギャップ分析イメージ

表 3.14 性能指標の需給ギャップ分析イメージ

機能	需要ポテンシャル指標	備考
休憩機能	立寄要求最寄りカバレッジ	対数の偏差値
地域連携機能	人口最寄りカバレッジ 交通量最寄りカバレッジ	対数の偏差値の平均
交通結節機能	中継OD最寄りカバレッジ	対数の偏差値
防災機能	相補性最寄りカバレッジ	対数の偏差値

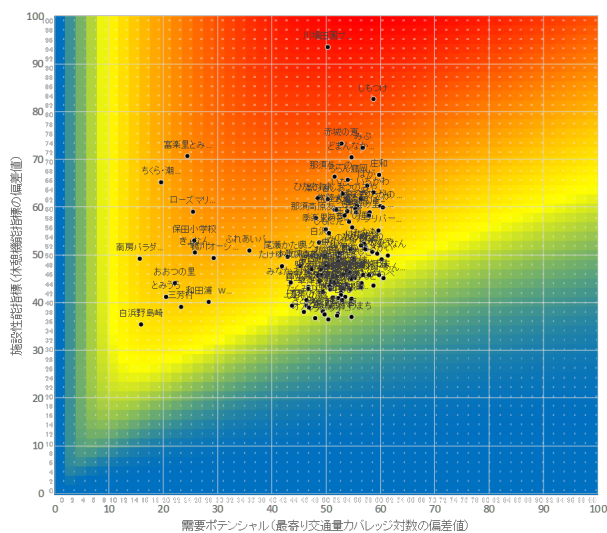


図 3.22 休憩機能の需給ギャップ分析

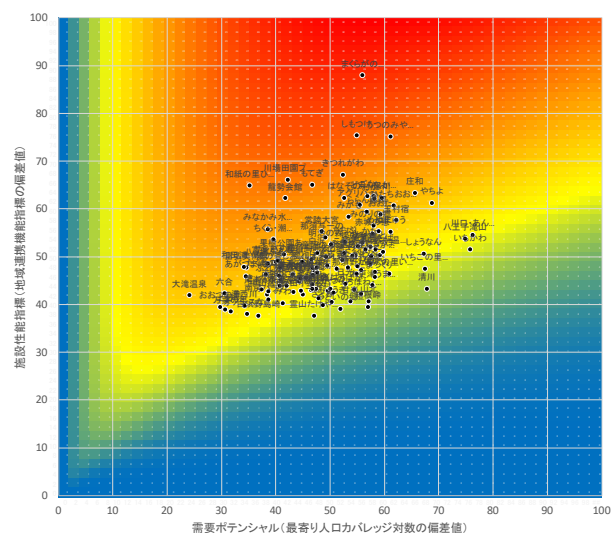


図 3.23 地域連携機能の需給ギャップ分析

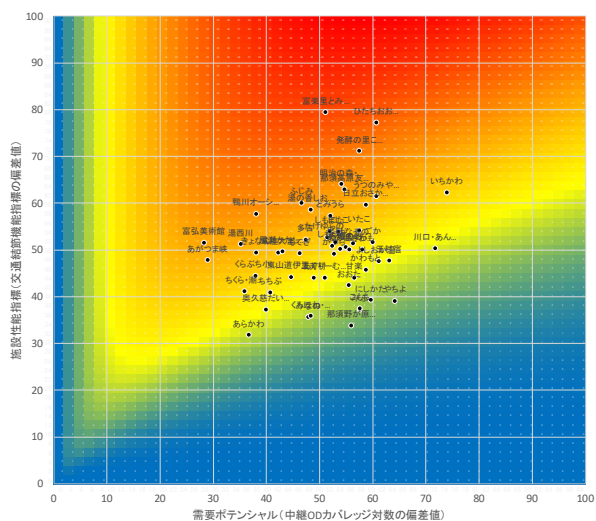


図 3.24 交通結節機能の需給ギャップ分析

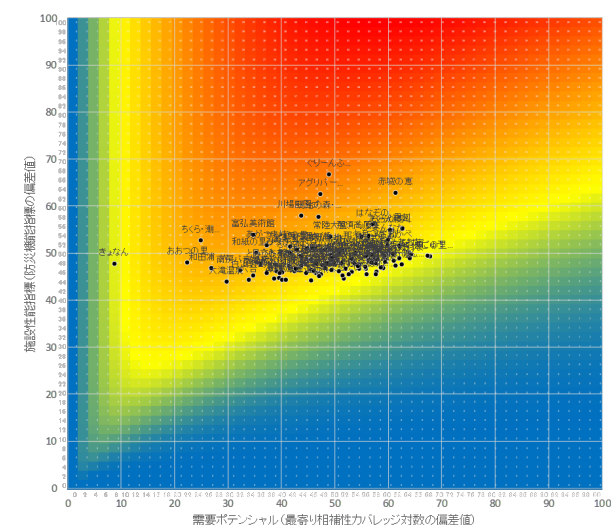


図 3.25 防災機能の需給ギャップ分析

表 3.15 性能指標の需給ギャップ分析イメージ

県名	道の駅 名前	最寄立寄 欲求カバ レッジ	最寄交通 量人口カ バレッジ	最寄中継 ODカバレ ッジ偏差 値	最寄相補 性カバレ ッジ偏差 値	休憩機能 ギャップ	地域連携 機能ギャ ップ	交通結節 機能ギャ ップ	防災機能 ギャップ
茨城県	いたこ	37.2	40.8	57.5	49.2	28.8	21.2		17.7
茨城県	かつら	52.4	56.7	52.7	54.7	26.1	23.4	12.3	11.7
茨城県	ごか	47.8	57.6	60.1	50.8	22.0	12.9	11.5	16.0
茨城県	さかい	49.8	58.2	54.6	56.4	21.4	34.4	4.9	39.7
茨城県	さとみ	30.8	38.2	50.1	47.1	22.8	14.3	25.5	14.5
茨城県	しもつま	48.1	57.4	56.8	64.0	20.6	16.7		11.4
茨城県	たまつくり	57.8	64.1	56.9	55.9	17.3	15.2		10.8
茨城県	ひたちおおた	51.9	49.1	60.7	58.1	20.5	14.6		11.5
茨城県	まぐらがの里 こが	52.1	57.0	51.3	60.4	18.5	15.4		12.3
茨城県	みわ	21.1	34.4	27.6	51.5	21.0	16.5	11.5	16.6
茨城県	奥久慈だいご	53.5	56.1	40.0	51.8	18.1	8.0		9.0
茨城県	常陸大宮	66.1	73.2	42.2	49.2	13.2	7.5	12.7	10.7
茨城県	日立おさかな…	59.6	58.2	58.8	38.9	16.8	9.9	12.6	12.5
栃木県	うつのみやろま…	57.8	62.3	60.7	61.9	15.3	14.8	23.2	10.7
栃木県	きつれがわ	57.4	61.5	53.1	61.1	15.4	22.1	15.5	37.2
栃木県	サシバの里いち…	53.6	43.4	34.6	41.7	19.3	13.6	17.0	12.0
栃木県	しもつけ	55.6	47.3	52.4	56.6	18.1	20.2	13.0	12.6
栃木県	どまんなかたぬま	58.7	57.3	60.9	60.1	15.7	28.3		12.3
栃木県	にしかた	50.7	52.5	59.6	60.9	16.9	17.8	11.6	13.7
栃木県	にのみや	50.4	56.1	55.6	59.5	15.8	17.0	10.8	12.4
栃木県	はが	51.5	60.1	50.3	62.1	14.8	14.5	7.5	9.1
栃木県	ばとう	56.1	49.1	37.3	57.9	17.3	15.4	14.0	14.4
栃木県	ましこ	33.9	41.8	53.6	56.8	18.7	11.3		20.7
栃木県	みかも	51.1	51.0	58.1	56.3	16.7	13.3	10.2	11.3
栃木県	みぶ	32.4	42.7	57.6	57.3	18.4	12.3		14.2
栃木県	もてぎ	57.5	60.4	46.3	56.3	14.3	16.2	12.5	11.9
栃木県	やいた	51.6	57.8	54.6	59.4	14.9	16.4		10.2
栃木県	思川	49.8	52.9	53.0	62.7	15.8	12.1	5.0	9.8
栃木県	東山道伊王野	59.5	56.1	44.7	57.5	15.0	11.4	21.0	10.7
栃木県	湯の香しおばら	48.5	47.0	48.4	49.1	16.9	13.0	17.7	12.9
栃木県	湯西川	52.8	62.5	35.2	39.6	12.8	13.2	8.3	8.9
栃木県	那須高原友愛…	59.8	67.2	54.8	55.1	11.1	7.3		8.0
栃木県	那須野が原博…	54.9	56.7	56.0	53.2	13.4	11.5		11.0
栃木県	那須与一の郷	46.9	54.4	47.1	56.3	13.9	16.5		19.1
栃木県	日光	45.2	44.0	50.7	58.7	16.1	13.2	14.0	12.9
栃木県	明治の森・黒磯	32.6	43.7	54.2	47.0	15.4	9.7		12.8
栃木県	湧水の郷しおや	56.5	47.2	42.0	49.6	14.4	13.4		13.8
群馬県	あがつま峡	51.8	54.7	29.0	37.4	12.4	15.7	10.5	11.5
群馬県	あぐりーむ昭和	57.8	61.4	51.0	48.5	10.6	12.3		8.2
群馬県	オアシスなんもく	59.2	52.9	41.8	39.7	12.5	11.5	11.1	11.7
群馬県	おおた	54.8	50.4	55.6	64.1	12.9	11.6	14.2	10.8
群馬県	おのこ	57.2	58.1	46.3	42.5	11.0	13.6		11.4
群馬県	くらぶち小栗の里	62.9	60.9	38.0	56.0	10.4	10.3		8.6
群馬県	ぐりーんふらわ…	45.5	43.7	38.5	48.9	14.4	12.3		13.7
群馬県	くろほね・やまびこ	48.7	57.4	48.4	57.8	9.6	7.7		10.5
群馬県	こもち	51.8	49.7	57.6	57.5	12.8	12.0		11.4
群馬県	しもにた	0.0	24.7	52.0	45.1	16.0	12.1	14.9	8.2
群馬県	たくみの里	49.0	39.6	44.6	41.4	15.0	11.4		13.3
群馬県	ふじみ	57.6	56.2	46.6	51.5	11.0	12.2		9.4
群馬県	みなかみ水紀…	59.9	65.9	52.2	41.6	8.6	8.7		9.5
群馬県	みょうぎ	53.6	45.4	52.9	55.8	13.5	11.4	8.6	9.4
群馬県	よしおか温泉	61.0	41.1	61.2	61.4	14.4	11.6	14.0	13.4
群馬県	ららん藤岡	43.7	45.3	59.8	60.6	13.3	11.5	18.1	12.4
群馬県	甘楽	43.5	46.7	56.5	58.6	12.9	11.9	18.4	12.8

群馬県	玉村宿	28.8	37.2	63.1	64.3	15.0	10.8		14.6
群馬県	月夜野矢瀬…	54.9	59.6	50.1	45.7	9.7	12.8	11.6	9.9
群馬県	上州おにし	57.0	54.7	47.9	52.7	10.8	11.5		10.1
群馬県	上野	58.2	41.9	34.0	38.7	13.8	14.4		11.6
群馬県	赤城の恵	45.0	37.7	54.9	61.4	14.6	21.0		15.7
群馬県	川場田園プラザ	53.3	53.2	51.1	43.8	10.7	10.5	13.5	10.6
群馬県	草津運動茶屋公園	50.9	46.7	36.7	45.6	12.1	11.3	10.9	10.1
群馬県	中山盆地	54.6	50.3	42.7	48.3	11.2	9.0	13.4	10.3
群馬県	白沢	53.6	44.1	54.0	46.3	12.6	14.7		13.2
群馬県	ハッ場ふるさと館	53.5	37.9	37.1	44.6	13.8	11.2	16.2	12.4
群馬県	尾瀬かたしな	53.0	30.1	43.1	37.3	15.1	13.6		13.9
群馬県	富弘美術館	53.6	52.3	28.3	34.8	10.2	10.8		9.2
群馬県	万葉の里	52.8	37.6	34.4	40.9	13.7	14.0	15.5	16.0
群馬県	霊山たけやま	55.0	42.2	43.0	54.4	12.5	9.7		9.7
群馬県	六合	65.5	73.2	31.9	34.0	5.8	8.6		10.1
埼玉県	アグリパーク…	43.4	45.6	55.1	47.3	11.4	10.2	9.2	11.7
埼玉県	あらかわ	63.2	67.6	36.7	40.2	6.7	13.4	4.7	10.5
埼玉県	いちごの里よしみ	59.5	59.0	63.9	67.9	8.3	11.1		9.8
埼玉県	おかべ	41.9	39.5	53.7	62.2	12.9	14.3		15.1
埼玉県	おがわまち	41.4	49.0	57.3	58.0	10.5	13.7	18.4	16.9
埼玉県	かわもと	54.7	50.8	58.7	59.1	9.9	9.1		11.7
埼玉県	きたかわべ	53.4	56.2	52.2	54.6	8.7	12.4	5.4	9.7
埼玉県	ちちぶ	45.1	40.1	40.8	48.2	12.6	11.4		11.2
埼玉県	はなぞの	51.8	41.8	56.3	57.2	12.1	12.7	6.7	12.0
埼玉県	はにゅう	47.8	45.1	58.9	67.4	11.3	11.6		12.0
埼玉県	みなの	56.3	53.5	47.9	53.2	9.2	20.2		9.0
埼玉県	めめま	57.5	73.8	53.9	59.4	5.4	8.7	7.8	8.3
埼玉県	果樹公園あしが…	53.0	51.5	36.3	39.1	9.6	8.6	11.3	9.6
埼玉県	庄和	42.0	44.2	58.6	60.0	11.1	11.4		14.1
埼玉県	川口・あんぎょう	49.4	53.6	71.8	62.6	8.8	7.1	8.0	8.9
埼玉県	大滝温泉	42.1	38.2	25.6	29.8	12.4	17.6		14.5
埼玉県	童謡のふる里…	21.9	28.1	52.1	43.8	14.1	12.1		15.1
埼玉県	龍勢会館	60.9	59.6	36.5	47.1	7.4	8.4		9.4
埼玉県	両神温泉薬師…	44.8	48.8	31.9	46.5	9.7	12.6		12.7
埼玉県	和紙の里ひがし…	52.6	48.8	34.4	35.4	9.7	9.7	6.0	9.7
千葉県	あずの里いちはら	49.9	54.0	61.9	49.9	8.3	10.2		10.1
千葉県	いちかわ	55.2	60.2	73.9	56.9	7.0	8.1		11.3
千葉県	おおつの里	47.3	35.7	46.1	22.5	12.6	14.8	16.7	17.3
千葉県	オライはすぬま	46.0	41.1	50.0	45.7	11.2	19.8		11.0
千葉県	きよなん	51.9	57.2	38.1	8.8	7.4	11.6	8.3	8.7
千葉県	くりもと	48.4	57.4	54.7	49.6	7.3	10.6	15.1	13.9
千葉県	しょうなん	53.9	58.0	60.1	57.7	7.2	8.9		10.3
千葉県	たけゆらの里…	46.4	33.1	51.5	50.8	12.9	13.1		13.4
千葉県	ちくら・潮風王国	57.0	48.2	35.9	24.9	9.3	11.4		8.6
千葉県	つどの郷…	53.8	42.5	48.0	47.5	10.4	10.4		10.6
千葉県	とみうら	47.6	42.1	52.1	36.2	10.5	11.7		12.4
千葉県	ながら	65.3	66.7	58.5	52.0	5.2	5.6		12.6
千葉県	ふれあいパーク…	37.3	43.2	46.4	43.7	9.7	10.3	15.5	14.4
千葉県	みのりの郷東金	46.7	59.4	59.1	54.0	6.2	10.5	8.6	8.5
千葉県	やちよ	50.6	47.2	64.2	57.2	8.7	9.8		9.6
千葉県	ローズマリー公園	53.0	55.6	37.7	45.0	6.8	6.4		12.8
千葉県	鴨川オーシャン…	61.0	57.2	38.1	44.0	6.5	5.9		11.5
千葉県	季楽里あさひ	43.9	37.1	51.0	51.3	10.9	13.4		13.2
千葉県	三芳村	61.0	53.6	48.9	46.5	7.0	9.0		8.9
千葉県	水の郷さわら	24.6	32.5	55.7	47.7	11.8	15.0		15.2
千葉県	多古	50.3	32.6	47.4	49.4	11.4	11.6		12.5
千葉県	南房パラダイス	41.3	32.9	43.1	32.3	11.3	11.2		11.9
千葉県	白浜野島崎	35.3	46.8	48.0	34.8	7.9	8.7	9.7	12.2
千葉県	発酵の里こうざき	52.5	51.6	57.5	55.9	6.7	6.7		10.8
千葉県	富楽里とみやま	53.5	49.8	51.2	43.0	6.8	7.7		9.6
千葉県	風和里しばやま	51.6	49.0	60.5	56.9	6.9	7.8		10.7

千葉県	保田小学校	44.6	54.2	54.3	45.6	5.7	9.4	4.0	11.1
千葉県	木更津うま…	49.9	54.9	63.1	53.7	5.5	7.4	6.0	8.4
千葉県	和田浦 WA・O !	54.4	46.2	30.1	26.9	7.1	7.1		10.0
東京都	八王子滝山	49.9	55.6	69.0	56.3	5.2	9.7		9.8
神奈川県	山北	42.9	35.3	59.2	40.2	9.5	10.2		12.9
神奈川県	清川	59.8	48.5	65.0	42.8	6.3	9.9	12.6	8.8
神奈川県	箱根峠	35.0	37.2	62.1	46.0	8.3	9.5		13.7

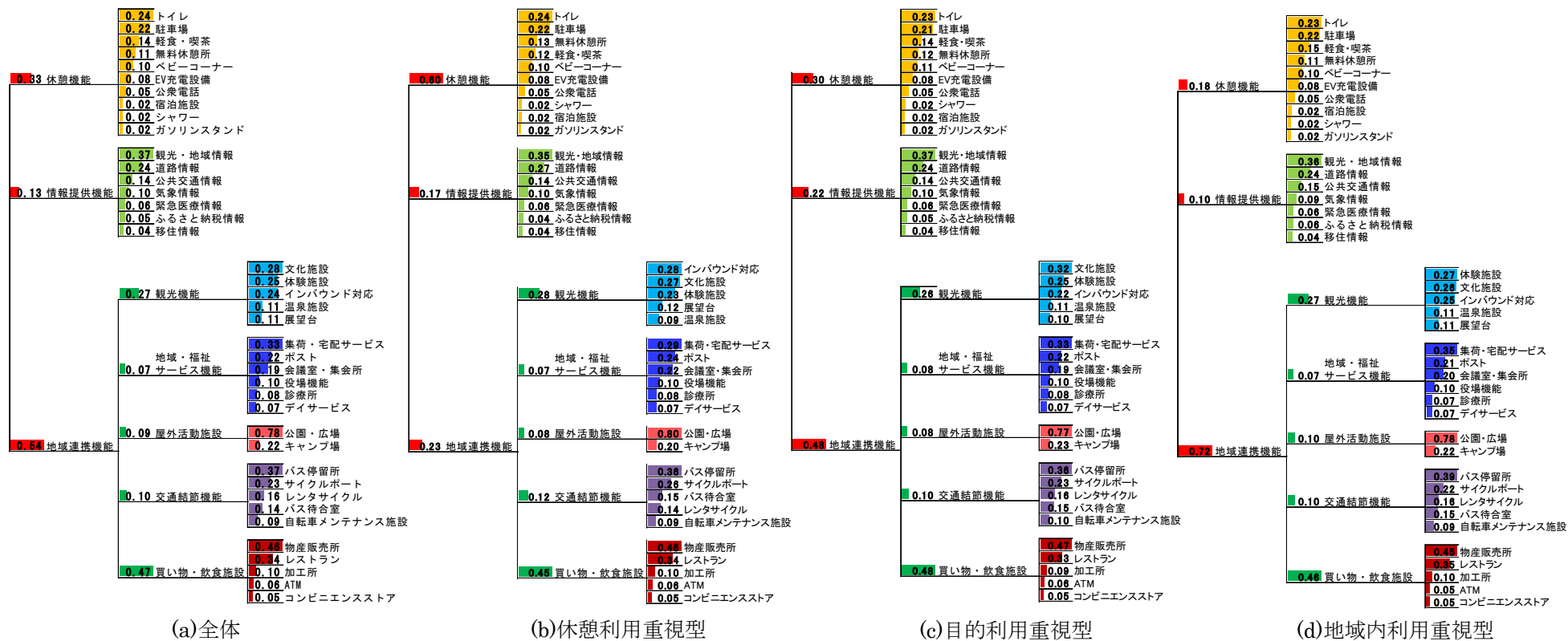


図 3.15 道の駅管理者重要度算出結果

第4章 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

4.1 集客（地域連携）機能

道の駅は利用者のニーズに応じて多機能化し、道の駅間で目指す特徴や方向性に差が生じている。こういった特徴や方向性を考慮して道の駅を評価するためには、それぞれの機能がどれだけ魅力的かを個別に算出する必要がある。個別に魅力度を算出するためには、各利用目的における便益、および各利用目的別に利用者数を求める必要がある。また、道の駅の利用者には購買層のほか、トイレのみの使用や自動販売機での購入などのレジを利用しない「非購買層」が存在するが、これを含めた推計モデルは作成されていない。そこで、道の駅の利用者数として、非購買層を含んだ数である「利用車両数」を基本単位とし、道の駅の利用目的別車両数推定モデルを構築した。道の駅の利用目的によってレジ利用率は異なると考えられるため、ある道の駅 i ($1 \sim I$) の利用車両数 V_i は以下の式で示される。

$$V_i = Q_i \sum m^j P_i^j \quad (4.1)$$

$$P_i^j = \frac{Y_i^j}{\sum_{j=Local, Stay, Drop} Y_i^j} \quad (4.2)$$

ただし、各変数の示す意味は以下のとおりである。

Q_i : ある道の駅 i ($1 \sim I$) におけるレジ通過人数

m^j : 道の駅の利用目的 j ($j = Local, Stay, Drop$) におけるレジ利用率原単位

P_i^j : ある道の駅 i ($1 \sim I$) における利用目的 j のトリップの占有率

Y_i^j : ある道の駅 i における利用目的 j のトリップ数
また、道の駅の利用目的によって必要とされる道の駅の属性は異なると考えられるため、ある道の駅の利用車両数は以下の式でも表される。

$$V_i = \sum \beta_n^j x_{in}^j \quad (4.3)$$

ただし、

x_{in}^j, β_n^j : ある利用目的 j における車両数推定モデルの道の駅属性およびパラメータ

まず、道の駅ごとで訪れる目的は異なると考えられるため、利用者が道の駅を訪れる目的、およびその目的で訪れる割合を把握する必要がある。そこで、

(1) ETC2.0 データおよび混雑統計データをもとに、各道の駅の利用者を利用行動から「地域内利用」「滞在利用」「立寄り利用」の3つの利用目的に分類し、

全利用者数に対して各利用目的の利用者の占有率を算出する。(2) また、道の駅の利用目的によって、レジの利用率は異なると考えられるため、道の駅実態調査より取得したレジ通過率と(1)で算出した各利用目的の割合から、道の駅の利用目的別にレジ利用率原単位を算出する。(3) これらに道の駅のレジ通過人数をかけたものと、道の駅のもつ各属性を用いて重回帰分析を行い、利用目的別に利用車両数を推計する。

(1) ETC2.0 データおよび混雑統計データに基づく道の駅の利用者の分類

道の駅を利用する車両の利用目的の把握のため、個別トリップの走行軌跡を把握可能な ETC2.0 データを使用して普通乗用車両の道の駅の利用行動分析を行った。表 4.1 に ETC2.0 データ分析の概要、図 4.1 に道の駅の利用車両の分類フローを示す。2016 年に農林水産省により行われた調査¹⁾によると、普段利用する買い物での運転所要時間は 15 分未満の人が 75%を占める結果となっていること、2017 年に国土交通省に行われた全国道路・街路交通情勢調査より得られた平均旅行速度が 33.0[km/h]であったことを踏まえ、半径 5km 内での利用＝地域内トリップとして範囲を設定した。また、足利市での調査では足利市坂西地区における昼食時の飲食店では 31 分以上の滞在が大半を占めることが明らかとなっているため、滞在トリップの閾値として 30 分を設定した。また、ETC2.0 データの特性上、ごく短距離での走行データは個人情報の秘匿の観点から削除されていたりデータ吸出スポットから離れているために感知されなかったりと、地域内利用において ETC2.0 データでは把握しきれない可能性が考えられたために、混雑統計データによる道の駅の利用行動分析を行った。表 4.2 に混雑統計データの概要を示す。

表 4.1 ETC2.0 データ分析の概要

対象日時	2019 年 1 月 1 日～12 月 31 日
対象条件	関東・新潟の道の駅 161 駅を利用した普通乗用車トリップ (5 分以上停車)
トリップ数	207,784 トリップ (対象地域内登録台数 [※] : 1,470,778 台)

※2019 年 3 月末時点の登録台数

表 4.2 混雑統計データ分析の概要

対象日時	2019 年 9 月 1 日～9 月 30 日
対象条件	関東・新潟の道の駅 60 駅を利用した携帯ユーザー
ユーザー数	58,605 ユーザー (拡大数: 1,123,257 人)

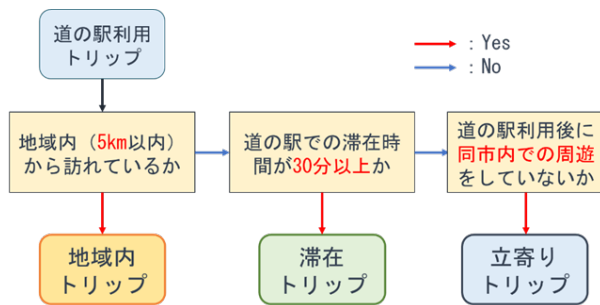


図 4.1 道の駅利用トリップの分類フロー

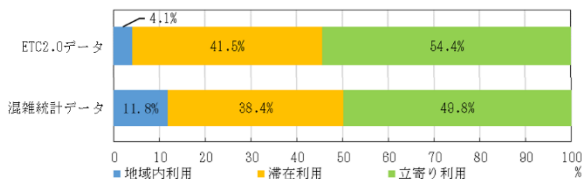


図 4.2 道の駅利用トリップの分類フロー

図 4.2 に ETC2.0 データにおける道の駅利用トリップの平均利用目的割合を示す。表 4.1 および図 4.2 より、ETC2.0 データにおいて、セットアップ登録車両数に対して、道の駅の年間利用トリップ数がわずか 14%であり、特に地域内からの利用トリップが非常に少ないことがわかる。地域内利用について混雑統計データと比較すると、約 5.7 倍もの差が生じている。これは、前述した ETC2.0 データの特性のほか、道の駅の約 8 割が中山間地域に位置するため、ETC2.0 の搭載による恩恵が都心部の幹線道路や高速道路において大きいものに対して、道の駅付近に居住する住民は ETC2.0 搭載の恩恵に預かる機会が少なく、搭載の必要性がないことから搭載率が低いと考えられる。これより、混雑統計データにおける地域内利用率を正確なものとして ETC2.0 データに補正を行った。

(2) 道の駅の利用目的別レジ利用率原単位の算出

道の駅の新購買層を含んだ利用数を推定するにあたって、道の駅のレジ利用率を算出する必要があるが、道の駅の利用目的によってレジ利用率は異なると考えられる。そこで、道の駅実態調査にて利用車両全体でのレジ利用率を算出したのち、各駅の利用目的の占有率を用いて、道の駅の利用目的別にレジ利用率原単位を算出した。

A) 道の駅実態調査

関東地方・新潟県内の道の駅のうち、混雑統計データ分析対象の 60 駅にて利用目的別トリップ割合から利用目的別に偏差値を算出した。最も偏差値が大きい利用目的を「利用タイプ」とし、対象道の駅を「地域密着型」「滞在型」「立寄り型」に 3 分類した。各利用タイプの道の駅の中から特徴のあった 9 駅（新潟ふるさと村、越後川口あぐりの里、那須高原友愛の森、明治の森・黒磯、やいた、ましこ、しも

つけ、思川、いちかわ）を選択し、流入出する乗用車の車籍地名、ナンバーおよびレジ通過人数を調査した。表 4.3 に各道の駅における普通乗用車両の入庫数、出庫数およびレジ通過人数を示す。道の駅タイプ別に見ると、滞在型の道の駅はレジ通過人数が駐車場の車両数を上回る傾向にあるのに対し、地域密着型および立寄り型の道の駅は 1 車両あたりの購買人数が 1 に近く、単身での利用が多いと考えられる。『新潟ふるさと村』に関して、特異なレジ利用率を示し、かなり特殊な道の駅であることがうかがえるため、車両数推定モデルの整合性を考慮しモデルの対象から除外した。

また、各道の駅のタイプごとの車両の車籍地の分布を図 4.3 に、滞在時間の分布を図 4.4 に示す。車籍地分布について、立ち寄り型や地域密着型が県内利用、特に同車籍地内からの利用が多いのに対し、滞在型は近隣県からの来訪が多くなっている。ただし、道の駅の立地を確認すると、『ましこ』はほぼ茨城県との県境に位置しているために隣県からの利用が多くなったとも考えられる。このことから、道の駅の利用型のほか、立地場所による影響を考慮すべきである。

道の駅での滞在時間分布では、滞在型の『ましこ』では 60～260 分の範囲において、利用が増加する傾向がみられる。また、県内からの利用車両が 15 分をピークに減少するのに対し県外からの利用車両は何度もピークを迎える。40～70 分の範囲においては県内からの車両数が減少していくのに対し、県外からの車両数が大きく増加している。このことから、滞在型の道の駅において、県外からの利用は長時間になりやすい傾向にあるため地域の観光物産の購入、飲食物の購入など複数回の購買行動につながると考えられる。

立ち寄り型である『やいた』では、20 分をピークとした比較的短時間での利用が多い。また、県内・外利用に関わらず、滞在時間が 2 極化しており、トイレや情報取得、車内での休憩など、短時間での利用と、道の駅内レストランでの飲食休憩などの長時間利用に分かれたと考えられる。

地域密着型の『明治の森・黒磯』においては、利用車両の大半が県内からのものであり、その滞在時間は 10 分に大きなピーク、70 分に小規模なピークが存在する。特に滞在時間が 10 分の県内車両が 28%と非常に大きな割合を占めている。地域の利用者は、日常的に道の駅を利用していることから目的が明確であり、それが短時間での利用につながると考えられる。また、県外の利用では、独自のピークが長時間方向に 2 点発生しているほか、県内の利用のものよりも長時間の利用が多くなっている。これより、道の駅の利用は日常利用と観光利用に 2 極化していると考えられる。

以上より、道の駅のタイプ別のおおよその傾向を把握することができた。しかしながら、道の駅の立地によっては、他県との県境に立地している道の駅も存在しており、同県内からの来訪よりも隣接した

他県からの来訪が見込まれるため、道の駅の立地条件に県内・県外からの来訪率は大きく左右されるため、県レベルではなく、市レベルでの分析を行う必要がある。車籍地の管轄数やその範囲は各県によって大きく異なっており、2021年9月30日現在で全国に136の車籍地名が存在する⁴⁾が、1県に1車籍の県もあれば、東京都や千葉県では10もの車籍に分かれる。このことから、車両の車籍地からでは来訪地の分布は大まかにしか把握することができず、市レベルでの分析は不可能である。

表 4.3 各道の駅における
駐車場出入り車両数とレジ通貨人数

駅名	分類	入庫数 [台]	出庫数 [台]	レジ通過人数 [人]	レジ利用率 [人/台]
ましこ	滞在	1,604	1,600	1,332	0.83
しもつけ	滞在	2,900	2,306	3,369	1.16
新潟ふるさと村	滞在	1,484	1,509	3,808	2.52
思川	滞在	1,578	1,601	1,691	1.06
那須高原友愛の森	滞在	1,100	1,086	1,153	1.05
いちかわ	地域	1,600	1,579	1,523	0.95
明治の森・黒磯	地域	696	687	639	0.92
越後川口あぐりの里	立寄り	480	479	357	0.74
やいた	立寄り	1,273	1,199	1,300	1.02

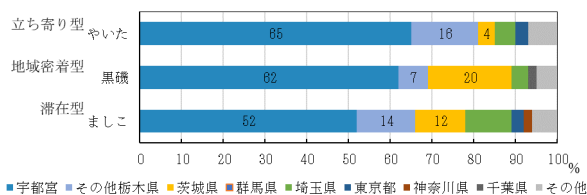


図 4.3 道の駅来訪車両の車籍地分布

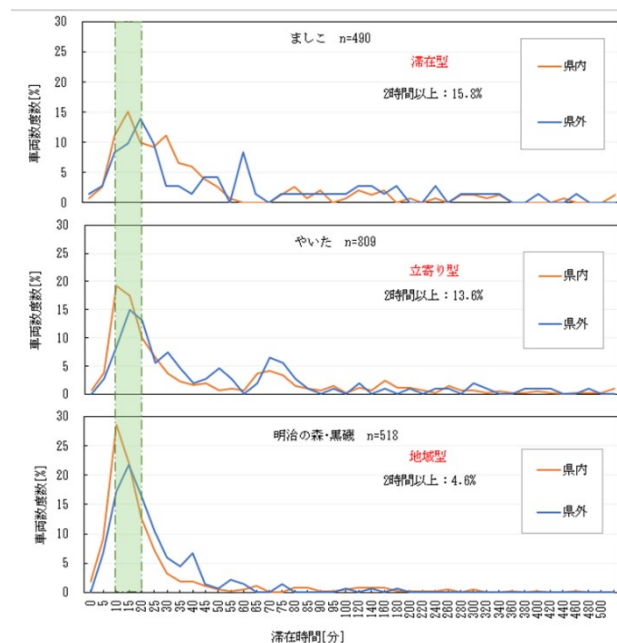


図 4.4 道の駅来訪車両の滞在時間分布

B) 利用目的レジ利用率原単位の算出

ETC2.0 データおよび混雑統計データより求めた利用者の各目的の占有率、および道の駅実態調査結果より、『新潟ふるさと村』を除外した8駅におけるレジ利用率を用いて、最小二乗法によって各利用目的のパラメータ m^j を推定した。

利用目的別レジ利用率原単位の推定結果を表 4.4 に示す。各利用目的のレジ利用率は立寄り利用<地域内利用<滞在利用となっている。また道の駅実態調査結果と合わせて見ると、滞在利用者は遠方からの来訪が多く、お土産の購入や道の駅での飲食物の購入が見込まれる。また、家族や友人などの1車両に複数人での来訪があり、レジ利用率が高いと考えられる。地域内利用では10分程度の短時間利用が多いことから、直売所での食料品の購入など目的の定まった日常利用としての単身利用が主であると考えられる。立寄り利用ではトイレ休憩や気分転換の散歩など、購買を目的としていないために、建物内に入らない利用者も多く、レジ利用率が低いと考えられる。また、図 4.5 に実態調査によるレジ利用率の実測値とレジ利用率原単位および各利用目的の占有率より算出したレジ利用率推定値の比較を示す。

表 4.4 目的別レジ利用率原単位 推定結果

利用目的	地域内利用	滞在利用	立寄り利用
レジ利用率原単位	1.01	1.36	0.74

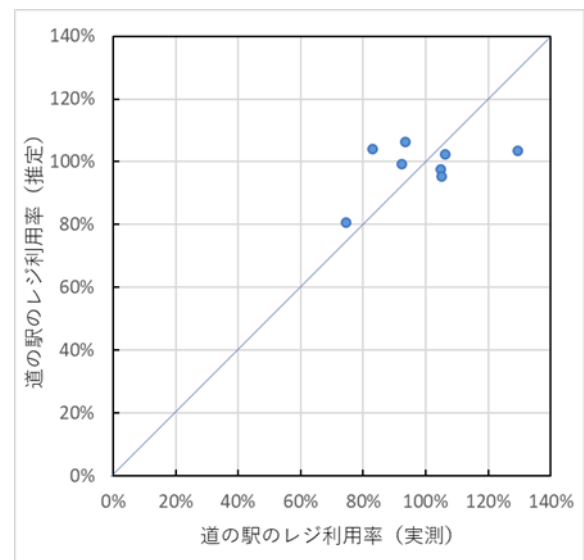


図 4.5 実態調査駅における
レジ利用率の実測値と推定値の比較

C) 利用目的別車両数推定モデルの構築

B) にて算出した利用目的別レジ利用率原単位 m^j 、昨年度実施した全国道の駅管理者アンケート調査にて集計した2019年レジ通過人数を式(4.1)に適用し、年間利用目的別利用車両数を推計した。これを目的変数として、道の駅データベース、アンケート調査、ロコミ分析などから取得した道の駅のもつ各属性 x_{ni} を説明変数として重回帰分析を行い、道の駅の利

用車両数を各目的別に推定した。モデルの対象となる道の駅は、関東・新潟のうち、混雑統計データが存在する 60 駅から、『新潟ふるさと村』を除外した 59 駅とした。

表 4.5 地域内利用車両数推定モデル分析結果

変数	標準化係数	t値	有意確率
駐車場面積	0.182	1.816	0.075
前面道路交通量	0.372	3.345	0.001
道の駅周囲 5km の人口	0.245	2.751	0.008
直売所契約農家数	0.235	2.221	0.030
修正 R ² 値	サンプル数		
0.760	59		

表 4.6 滞在利用車両数推定モデル分析結果

変数	標準化係数	t値	有意確率
駐車場面積	0.322	3.400	0.001
前面道路交通量	0.236	2.421	0.019
遊具設備設置面積	0.303	4.359	0.000
地元作物メインのメニュー数	0.177	2.136	0.037
店舗数	0.188	2.461	0.017
修正 R ² 値	サンプル数		
0.755	59		

表 4.7 目的別レジ利用率原単位 推定結果

変数	標準化係数	t値	有意確率
駐車場面積	0.404	5.047	0.000
遊具設備設置面積	0.262	4.373	0.000
直売所契約農家数	0.360	4.514	0.000
店舗数	0.169	2.569	0.013
修正 R ² 値	サンプル数		
0.813	59		

また、利用目的別ごとの車両数モデルの実測値と推定値の比較を図 4.6 に示す。誤差の生じた要因として、販売する物産による店舗の種別や、周辺の施設との競合度の考慮が必要であると考えられる。

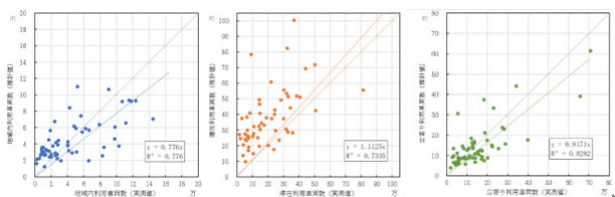


図 4.6 道の駅の利用目的別車両数の実測値と推定値の比較

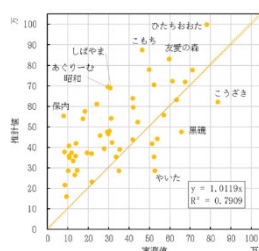


図 4.7 道の駅利用車両数推定の比較

また、構築したモデルを、関東・新潟地方の道の駅のうち、管理者アンケートにて回答のあった 88 駅に適用し、各利用目的別車両数を推計した。紙面の都合で総利用車両台数のみを図 4.8 に示す。

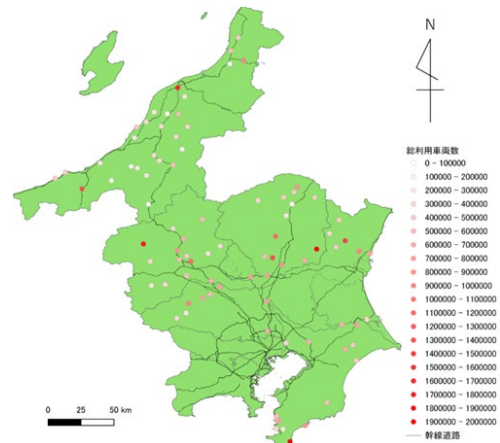


図 4.8 関東・新潟地方 88 駅における道の駅の総利用車両数

D) 各利用目的別の現状評価（便益計算）

道の駅の利用目的別に、車両数と普通乗用車両 1 台当たりの道の駅利用便益より、普通乗用車両が道の駅を利用することで生じる便益を求めた。対象は、全国の道管理者アンケート調査にて回答のあった関東・新潟の道の駅 88 駅とした。

まず、各利用目的における普通乗用車両 1 台当たりの道の駅利用便益を以下手順で推計する。

・地域内利用による便益

地域内利用車両数推定モデルの変数より、地域の買い物施設として活用されていることが分かる。居住地から（道の駅がない場合の）最寄り店舗までの距離と、居住地から道の駅までの距離の差の 2 倍（往復を考慮）の移動に必要な時間に時間価値をかけたものを、道の駅の利用便益とする。

図 4.9 に道の駅における最寄りの買い物施設までの距離の算出方法を示す。人口密度を一定と仮定し、居住地をランダムに発生させ、道の駅を利用することにより短くなる距離を求める。居住地から最寄り買い物施設までの距離は、居住地から道の駅までの距離を r 、道の駅と最寄り買い物施設までの距離を $2L$ 、余弦定理より、 $\sqrt{(r^2 + 4L^2 - 4rL \cos \theta)}$ となり、短縮された往復距離は、 $2(\sqrt{(r^2 + 4L^2 - 4rL \cos \theta)} - r)$ となる。最寄り買い物施設は、併設施設以外のものとし、2 施設間の直線距離を地図上で計測する。その中点を分水嶺として、乱数発生によって分布させた来訪地点が図内のオレンジ色の内部に存在する居住地の道の駅を利用することにより短くなる距離を求める。

一般道路の平均旅行速度 $\bar{v}$ は、33.0[km/h]であるが、道路距離と直線距離の比は 1.3 であると仮定し、33 を 1.3 で除した 25.4[km/h] を 2 点間の所要時間を求める際には使用する。

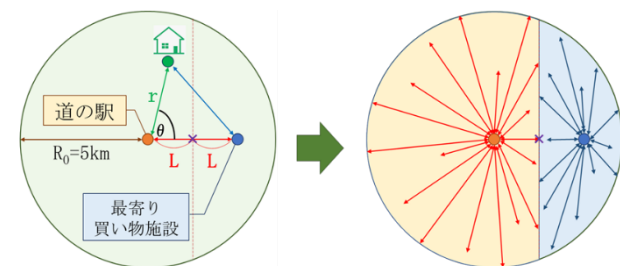


図 4.9 地域内利用車両の来訪距離分布

普通乗用車ドライバーの時間価値原単位 t_o ⁶⁾は、以下の値を用いた。

$$t_o = 39.60 \quad [\text{円/分}] \quad (4.4)$$

平均旅行速度 $\bar{v}$ と普通乗用車ドライバーの時間価値 t_o より、普通乗用車ドライバーの距離価値 d_o を以下の式より求めた。

$$d_o = \frac{t_o}{\bar{v}} = \frac{(39.60 \times 60)}{25.4} = 93.54 \quad (4.5)$$

[円/(km・台)]

半径 5km 内には住民の人口密度は一定と仮定し、モンテカルロ法を適用すると、道の駅を利用する人の平均効用を計算することができる。

・滞在利用による便益

滞在利用の便益は、「体験消費」に関する集客要因が主であることから、今回は「体験消費」である映画の費用、および平均上映時間を基に算出した時間価値を便益として用いて推計した。

E) 集客（地域連携）機能の性能照査

管理者アンケートが返送された新潟・関東地域に立地する 88 の道の駅を対象に、(3)にて算出した車両 1 台あたりの地域内利用目的と滞在利用目的の年間便益を推計した結果を図 4.10 と図 4.11 に示す。



図 4.10 地域内利用目的における既存道の駅 88 駅の年間利用便益



図 4.11 地域内利用目的における既存道の駅 88 駅の年間利用便益

4.2 周遊行動促進のための観光情報提供機能

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、実際に行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 4.8 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行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 4.8 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 4.9 コンジョイン分析結果

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

表 4.10 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 4.11 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

4.3 広域防災機能

(1) 研究概要

ここでは、関東1都6県の既存の道の駅が有する立地・設備項目を考慮し、広域防災拠点を構成する拠点群のうち、「進出拠点」、「救助活動拠点」、「広域物資輸送拠点」のいずれかの役割を担えるかを評価することを目的とする。

本論で着目する3種類の拠点、「進出拠点」、「救助活動拠点」、「広域物資輸送拠点」について述べる。まず「進出拠点」とは、広域応援部隊、応援職員が応援を受ける都道府県に向かって移動する際の目標となる拠点である。「救助活動拠点」とは、各部隊が被災地域において部隊の指揮、宿営、資機材集積、燃料補給等を行う後方支援拠点である。「広域物資輸送拠点」とは、被災地域外から被災地域内への救援物資の集積・荷捌き等を行う中継・分配拠点である。

この3種類の拠点は屋内外の敷地面積、IC・緊急輸送道路からのアクセス性が重要となる。道の駅を防災の観点から着目すると、立地面では、ICや緊急輸送道路など交通の結節点に立地しているアクセス性の良さがうかがえる。また、施設・設備面では、自衛隊の集結場所や物資集積など様々な用途に用いられる駐車場の面積が潤沢なだけでなく、防災に関する設備が充実している駅もあるため、道の駅が広域的な防災拠点として活躍する可能性は高いといえる。

本評価では、関東1都6県の広域受援計画内で考慮するとされる大規模災害の他、それに満たない中規模の「浸水」、「土砂災害」、「液状化」、「津波」の4種類の災害を考慮する。

(2) 分析方法の概要

図 4.12 に研究フローを示す。

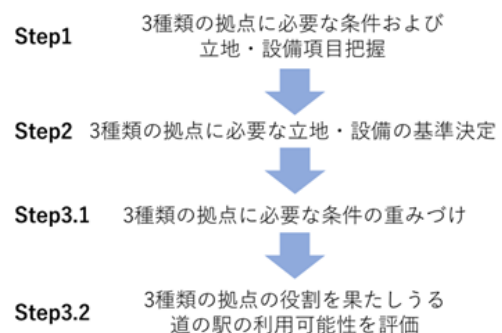


図 4.12 研究フロー

まず Step1 では、3種類の拠点に必要な条件およびその条件を満たすために必要な立地・設備項目について把握する。防災道の駅の諸元や、都道府県の広域受援計画を基に把握する。その後、「拠点」→「拠点に必要な条件」→「条件を満たすために必要な立地・設備項目」の順で階層化する。

次に、Step2 では、Step1 で把握した立地・設備項目の基準を決定する。立地・設備項目については質

的項目と量的項目に分けられる。質的項目は、「緊急輸送道路に隣接しているか否か」、「各ハザード区域外に立地しているか否か」等である。量的項目は、「ICからの距離」、「屋外スペース面積」等である。量的基準に関しては、都道府県防災担当者へのヒアリング調査や既存の広域防災拠点の諸元から決定する。

Step3.1では、Step1で把握した「3種類の拠点に必要な条件」の重みづけを行う。いくつかのパターンの重みづけを用意する。

Step3.2では、Step2, Step3.1の知見を基に、関東1都6県の道の駅が3種類の拠点として活用可能かを評価する。

(3) 分析方法の結果

A) 3種類の拠点に必要な条件および立地・設備項目把握 (Step1)

まず、Step1の結果を示す。Step1では、「進出拠点」、「救助活動拠点」、「広域物資輸送拠点」の3種類の拠点が保有すべき条件および必要な立地・設備項目を把握する。3種類の拠点に必要な条件は「周辺へのアクセス性」、「低被災リスク」、「スペース」、「設備」の4条件から成り立つという結果となった。これは図4.13「防災道の駅」の方向性(案)にある「2.施設の要件」を参考にした。「2.施設の要件」を見ると、「防災道の駅」には、幹線道路のアクセス性、災害ハザード区域の有無、自衛隊の救援活動・緊急物資等の集積スペース、緊急ヘリポート、一次避難所としての施設(耐震化、無停電設備、防災倉庫、トイレ)が必要であると記載されている。それらを集約した結果、冒頭に挙げた4条件を全て満たせば3種類の広域防災拠点として十分な活動が可能であると考えた。

「周辺へのアクセス性」は、進出拠点と救助活動拠点にとって自衛隊や応援部隊の方々が円滑に集合するために重要であり、広域物資輸送拠点にとって国等から供給される物資を集積、それらを分配するために重要となる。

「低被災リスク」は、応援部隊や物資の安全が保障されるという面において非常に重要である。アクセス性や設備が充実していたとしても、人々の安全は欠かすことができない。

「スペース」は、応援部隊の集合や物資の集積だけでなく、それらを運搬する多くの車両が滞留するためのものとして重要となる。立地が優れていても、十分なスペースがなければ拠点として役立つことはできない。

最後に、「設備」についてである。応援部隊が活動する際に、電気、水、トイレなどのライフラインは重要となる。また、ヘリポートがあることによって、部隊や物資の運搬が陸上だけでなく空からも可能になる。十分な設備があることにより、部隊の活動や物資の運搬をより円滑に行うことができる。防災道の駅の施設に必要な要件と相違はないため、適切な条件であるといえる。

次に、3種類の拠点に必要な立地・設備について

である。防災道の駅や、都道府県の広域受援計画を基に、3種類の拠点に必要な立地・設備項目を収集した結果、表4.12のようになった。表4.12は、3種類の拠点に必要な条件および立地・設備の関係をまとめたものである。

表4.12を見ると、進出拠点と救助活動拠点は役割が似ているため、「周辺へのアクセス性」に関する立地・設備項目以外は同一であることが分かる。また、広域物資輸送拠点は他の2拠点と比較すると「周辺へのアクセス性」に関する立地・設備項目は少ないが、「設備」に関する項目は多いことが分かる。

以上の結果を踏まえて、3種類の拠点に必要な条件および立地・設備項目の階層化構造を示すと図4.13、図4.14、図4.15のように表せる。

表 4.12 3種類の拠点に必要な条件と立地・設備項目の関係

	進出拠点	救助活動拠点	広域物資輸送拠点
周辺へのアクセス性	緊急輸送道路に隣接	緊急輸送道路に隣接	緊急輸送道路に隣接
	ICからの距離		
	ガソリンスタンドからの距離	ガソリンスタンドからの距離	
	近隣にある救助活動拠点の数		
低被災リスク	各ハザード区域外であるか	各ハザード区域外であるか	各ハザード区域外であるか
	災害時の周辺道路状況	災害時の周辺道路状況	災害時の周辺道路状況
	屋外スペース面積	屋外スペース面積	屋外スペース面積
設備	非常電源	非常電源	非常電源
	貯水槽	貯水槽	貯水槽
	仮設トイレ	仮設トイレ	仮設トイレ
	非常用通信設備	非常用通信設備	非常用通信設備
	耐震性	耐震性	耐震性
	ヘリポート	ヘリポート	ヘリポート
			屋根またはビロディ
			備蓄倉庫



図 4.13 進出拠点の階層化



図 4.14 救助活動拠点の階層化

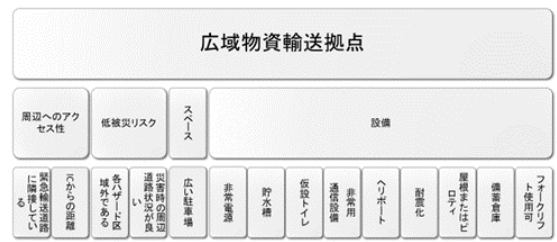


図 4.15 広域物資輸送拠点の階層化

B) 3種類の拠点に必要な立地・設備項目の基準決定(Step2)

Step2では、Step1で明らかとした「3種類の拠点に必要な4条件を満たすために必要な立地・設備項目」の質的・量的基準を調査する。表4.13、表34.14にそれぞれの結果を示す。量的基準に関しては、参考資料を記載する。出典のうち、「既存の広域防災拠点データ」とは、中央防災会議幹事会が公表している首都直下地震・南海トラフ地震が発生した際に配置される進出拠点49施設、救助活動拠点255施設、広域物資輸送拠点84施設のデータを指す。全国道の駅データは、2016年までに開業した1160駅のデータを指す。

表 4.13 質的項目と基準一覧

	進出拠点	救助活動拠点	広域物資輸送拠点	基準
緊急輸送道路への隣接	○	○	○	している
各ハザード区域であること	○	○	○	していない 区域外である 区域内である
災害時の周辺道路状況	○	○	○	状況は良い 全ての道路が分断
非常電源	○	○	○	ある なし
貯水槽	○	○	○	
仮設トイレ	○	○	○	
非常用通信設備	○	○	○	
ヘリポート	○	○	○	
備蓄倉庫			○	
耐震性	○	○	○	検討しない
屋根またはビロティ			○	検討しない
フォークリフト使用可否			○	検討しない

表 4.14 量的項目と基準一覧

	量的項目	基準	出典
進出拠点	ICからの距離	5,000m以下	ヒアリング 既存の広域防災拠点データ
	ガソリンスタンドからの距離	1,000m以下	既存の広域防災拠点データ 全国道の駅データ
	近隣の救助活動拠点の数	半径5,000m圏内に3つ以上	既存の広域防災拠点データ
	屋外スペース面積	25,000㎡以上	既存の広域防災拠点データ
救助活動拠点	ICからの距離	5,000m以下	ヒアリング 既存の広域防災拠点データ
	ガソリンスタンドからの距離	1,000m以下	既存の広域防災拠点データ
	浸水想定区域からの最短距離	1,400m以下	
	土砂災害警戒区域からの最短距離	1,300m以下	
	低位地帯からの最短距離	200m以下	
	津波想定区域からの最短距離	7,600m以下	
	屋外スペース面積	100,000㎡以上	長野県広域受援計画 既存の広域防災拠点データ 内閣府の広域防災拠点に関する資料
広域物資輸送拠点	ICからの距離	5,000m以下	ヒアリング 既存の広域防災拠点データ
	屋外スペース面積	16,000㎡以上	既存の広域防災拠点データ 全国道の駅データ

C) 3種類の拠点に必要な条件の重みづけ(Step3.1)

ここでは、Step1で把握した「3種類の拠点に必要な4条件」の重みづけとして、以下の4パターンを設定した。

- ①4条件全ての重要性を同等とする重みづけ
- ②一般的な優先順位を考慮した4条件の重みづけ
- ③「設備」を考慮せず、3条件全ての重要性を同等とする重みづけ

④「災害リスク」を必要条件とし、3条件全ての重要性を同等とする重みづけ

①では、4条件は防災拠点としていずれも重要であると仮定し、全ての重みを1とする。

②では、4条件の優先順位を「低被災リスク」>「周辺へのアクセス性」=「スペース」>「設備」と考え、重みを、表4.15のように設定した。

表 4.15 重みづけ②による4条件の重み

災害リスク	周辺へのアクセス性	スペース	設備
4	2	2	1

③では、「設備」は後の整備によって、全て補完すると仮定し、「設備」以外の3条件の重要性を同等とした重みづけである。

④では、防災拠点の役割を担う施設にとって、災害リスクが少しでも存在することは致命的であると考え、「低被災リスク」を除いた3条件の重要性を同等とした重みづけである。

D) 3種類の拠点の役割を果たしうる道の駅の利用可能性を評価(Step3.2)

ここでは、Step2で決定した基準、Step3.1で設定した重みづけを基に、関東1都6県の122の道の駅が3種類の拠点として役割を果たしうるか評価する。まず、Step2で決定した基準を基に設定した得点配分について述べる。質的項目の得点配分は表3.12、量的項目の得点配分は表4.16である。

質的項目に関しては、表4.16の通り、緊急輸送道路に隣接していることや、各設備がある場合は4種類の重みづけの重みに準じた点数をつける。反対に、緊急輸送道路に隣接していない、設備がない場合等は0点とする。

表 4.16 質的項目・基準・点数一覧

質的項目	基準	点数(aは重み)
緊急輸送道路への隣接	している	a
	していない	0
各ハザード区域外であること	区域外である	a
	区域内である	0
災害時の周辺道路状況	状況は良い	a
	全ての道路が分断	0
非常電源	ある	a
	なし	0
貯水槽	ある	a
	なし	0
仮設トイレ	ある	a
	なし	0
非常用通信設備	ある	a
	なし	0
ヘリポート	ある	a
	なし	0
備蓄倉庫	ある	a
	なし	0

量的項目は、表 4.17 の通り、基準に準じた範囲を設定し、その範囲内であれば道の駅等が保有するアクセス性、施設量の数値データと 4 種類の重みづけの重みを一次関数の式に代入し、点数を算出する。

続いて評価方法について述べる。評価方法は 3 種類用意した。その概要を以下に示す。

- 評価方法Ⅰ 関東 1 都 6 県の既存の道の駅単体での評価
- 評価方法Ⅱ 道の駅と既存の広域防災拠点との性能比較評価
- 評価方法Ⅲ 不足する設備を補完するための整備費用評価

表 4.17 量的項目・基準・点数一覧

量的項目	基準	範囲 (xはデータ)	点数 (aは重み)
ICからの距離	5,000m以下	$0 \leq x \leq 5000$	$(-ax)/5000+a$
		$x > 5000$	0
ガソリンスタンドからの距離	1,000m以下	$0 \leq x \leq 1000$	$(-ax)/1000+a$
		$x > 1000$	0
近隣の救助活動拠点の数(進出拠点)	半径5,000m圏内に3以上	$x \geq 3$	a
		$x < 3$	$ax/3$
浸水想定区域からの最短距離	1,400m以下	$0 \leq x \leq 1400$	$(-ax)/1400+a$
		$x > 1400$	0
土砂災害警戒区域からの最短距離	1,300m以下	$0 \leq x \leq 1300$	$(-ax)/1300+a$
		$x > 1300$	0
低地地帯からの最短距離	200m以下	$0 \leq x \leq 200$	$(-ax)/200+a$
		$x > 200$	0
津波想定区域からの最短距離	7,600m以下	$0 \leq x \leq 7600$	$(-ax)/7600+a$
		$x > 7600$	0
屋外スペース面積(進出拠点)	25,000㎡以上	$x \geq 25000$	a
		$x < 25000$	$ax/25000$
屋外スペース面積(救助活動拠点)	100,000㎡以上	$x \geq 100000$	a
		$x < 100000$	$ax/100000$
屋外スペース面積(広域物資輸送拠点)	16,000㎡以上	$x \geq 16000$	a
		$x < 16000$	$ax/16000$

まず、評価方法Ⅰでは、防災拠点として高い評価を得る道の駅を調査する。Step1 で明らかとした「3 種類の拠点に必要な 4 条件」の総合得点が 100 点となるように得点配分し、3 種類の拠点にふさわしい道の駅があるかを道の駅単体で得点評価する。

評価方法Ⅱでは、関東 1 都 6 県の道の駅と 3 種類の既存の拠点を「設備」を除いた 3 条件の総合得点で比較し、道の駅を 3 種類の拠点として活用するにはどの条件が不足しているのか、また 3 種類の拠点と同等の働きができる道の駅はあるかを調査する。

評価方法Ⅲでは、道の駅の「スペース」、「設備」を全て補完すると仮定した場合の道の駅の評価とそれにかかる整備費用を調査する。

評価方法と重みづけの関係を表 4.18 に示す。

表 4.18 評価方法と重みづけの関係

	評価方法Ⅰ	評価方法Ⅱ	評価方法Ⅲ
重みづけ①	○		○
重みづけ②	○		
重みづけ③	○	○	
重みづけ④	○		

E) 道の駅と既存広域防災拠点との性能比較評価

続いて、評価方法Ⅱの結果を図 4.16、図 4.17、図 4.18、図 4.19、図 4.20、および図 4.21 に示す。

図 4.16、図 4.17 を見ると、道の駅・進出拠点どちらも「低被災リスク」、「スペース」を満たしている。しかし、『ららん藤岡』は既存の進出拠点よりも点数が高いことが分かる。これは非常に良いアクセス性を有しているためであり、緊急輸送道路に隣接し、IC・ガソリンスタンドからの距離も近い。また、『ららん藤岡』以外の道の駅も既存の進出拠点と遜色ない結果である。そのため、「設備」を考慮しない 3 条件であれば、上位の道の駅は既存の進出拠点と同等以上の働きができるといえる。

図 4.18、図 4.19 を見ると、既存の救助活動拠点は「低被災リスク」、「スペース」を満たしているのに対し、道の駅が満たすものは「低被災リスク」のみであることが分かる。また、既存の救助活動拠点は「スペース」が全て全て満点であるのに対し、道の駅は「スペース」が大きく不足していることが分かる。「周辺へのアクセス性」についても、道の駅は全体的にばらつきがあるのに対し、救助活動拠点は 20～25 点近辺に分布していることが分かる。そのため、「設備」を考慮せずとも、既存の救助活動拠点と同等の働きが可能な道の駅は現状ないといえる。

図 4.20、図 4.21 を見ると、上位に入る全ての道の駅が既存の拠点の得点を上回ることが分かる。道の駅は 3 条件全てがほぼ満点であるため、設備を考慮しない 3 条件であれば上位の道の駅は既存の広域物資輸送拠点と同等以上の働きができるといえる。

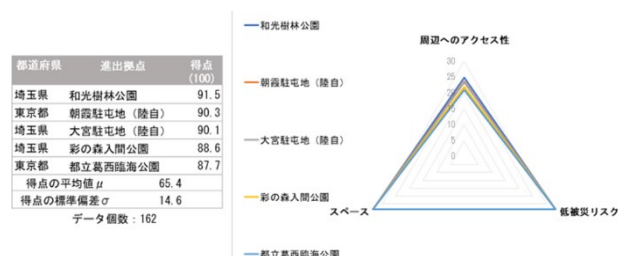


図 4.16 評価方法Ⅱで評価が高い既存の進出拠点の基本性能

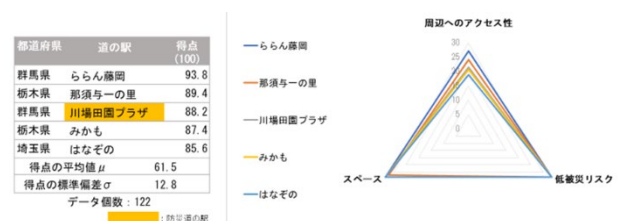
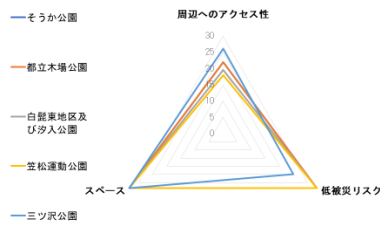


図 4.17 評価方法Ⅱで評価が高い道の駅の基本性能（進出拠点）

都道府県	救助活動拠点	得点 (100)
埼玉県	そうか公園	88.7
東京都	都立木場公園	88.6
東京都	白鷺東地区及び 汐入公園	86.2
茨城県	笠松運動公園	84.6
神奈川県	三ツ沢公園	84.4
得点の平均値 μ		54.1
得点の標準偏差 σ		16.2

データ個数: 268

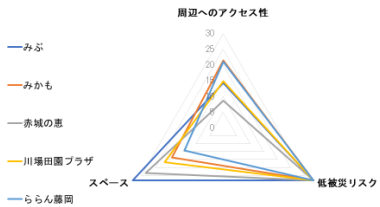
図 4.18 評価方法Ⅱで評価が高い既存の救助活動拠点と基本性能



都道府県	道の駅	得点 (100)
栃木県	みぶ	81.0
栃木県	みかも	73.6
群馬県	赤城の恵	70.6
群馬県	川場田園プラザ	69.9
群馬県	ららん藤岡	68.7
得点の平均値 μ		46.7
得点の標準偏差 σ		16.2

データ個数: 122

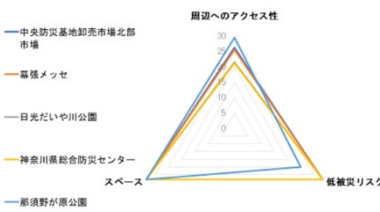
図 4.19 評価方法Ⅱで評価が高い道の駅と基本性能（救助活動拠点）



都道府県	広域物資輸送拠点	得点 (100)
神奈川県	中央防災基地卸売市場北部 市場	93.0
千葉県	幕張メッセ	92.3
栃木県	日光だいや川公園	88.3
神奈川県	神奈川県総合防災 センター	88.0
栃木県	那須野が原公園	88.0
得点の平均値 μ		73.7
得点の標準偏差 σ		9.0

データ個数: 40

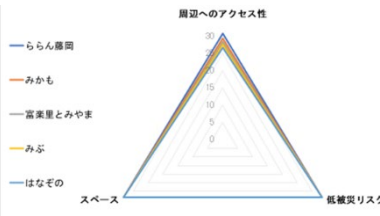
図 4.20 評価方法Ⅱで評価が高い既存の広域物資輸送拠点と基本性能



都道府県	道の駅	得点 (100)
栃木県	ららん藤岡	97.5
群馬県	みかも	96.0
群馬県	富家里とみやま	95.0
栃木県	みぶ	94.3
千葉県	はなのの	93.3
得点の平均値 μ		68.9
得点の標準偏差 σ		13.4

データ個数: 122

図 4.21 評価方法Ⅱで評価が高い道の駅と基本性能（広域物資輸送拠点）



続いて、評価方法Ⅲの結果を図 4.22、図 4.23、図 4.24 に示す。

図 4.22 を見ると、評価方法Ⅰでは圏外であった『日光』、『川口・あんぎょう』、『甘楽』が上位に入っていることが分かる。この3駅はいずれも立地条件は非常に優れているが「スペース」が大きく不足している。そのため10億円以上の整備費用がかかるが、『川口・あんぎょう』については近隣に「安行公園」という10,000㎡以上の敷地を持つ公園が立地している。「安行公園」と連携することにより拠点としての役割を担える可能性がある。また、『保田小学校』は周辺が畑に囲まれているため、周辺環境を整備することで拠点の役割を担える可能性がある。

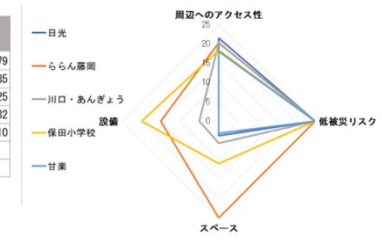
図 4.23 を見ると、全ての道の駅に「スペース」、「設備」両方の整備費用がかかることが分かる。100,000㎡という面積は、周辺環境を考慮しても確保することは難しいため、「スペース」の面を考慮すると救助活動拠点として活用することは難しいといえる。

図 4.24 を見ると、『ららん藤岡』は設備の補完のみで広域物資輸送拠点となり得るため他の道の駅と比べて整備費用が低いことが分かる。また、『保田小学校』、『あぐりーむ昭和』、『玉村宿』は広域物資輸送拠点に関する立地条件が非常に優れているだけでなく、周辺が畑に囲まれているため、周辺環境を整備することで拠点の役割を担える可能性がある。図 4.25 は評価方法Ⅰで評価が高い『川口・あんぎょう』、『保田小学校』、『あぐりーむ昭和』、『玉村宿』の航空写真である。

都道府県	道の駅	費用 (万円)
栃木県	日光	145,379
群馬県	ららん藤岡	10,485
埼玉県	川口・あんぎょう	133,325
千葉県	保田小学校	94,532
群馬県	甘楽	149,710
費用の平均値 μ		88,314
費用の標準偏差 σ		50,833

データ個数: 122

図 4.22 評価方法Ⅲで評価が高い道の駅と基本性能（進出拠点）



F) 不足する設備を補完するための整備費用評価

続いて、評価方法Ⅲの結果を示す。表4.19は整備費用の内訳である。

表 4.19 整備費用の内訳

整備項目	費用 (万円)	参考資料
駐車場整備費 (1㎡あたり)	6.2	道の駅めぐみ白山事業費内訳
非常電源	1,300	道の駅あらい事業費内訳
貯水槽	1,238	道の駅あらい事業費内訳
防災トイレ	650	道の駅めぐみ白山事業費内訳
非常用通信設備	3,485	スカパーJSAT 衛星通信サービス
ヘリポート	7,000	佐賀県多久市施設整備計画
防災倉庫	250	道の駅めぐみ白山事業費内訳

都道府県	道の駅	費用 (万円)
埼玉県	川口・あんぎょう	107,427
栃木県	みかも	50,681
群馬県	ららん藤岡	67,586
栃木県	日光	109,916
千葉県	保田小学校	96,118
費用の平均値 μ		96,202
費用の標準偏差 σ		17,015

データ個数: 122

図 4.23 評価方法Ⅲで評価が高い道の駅と基本性能（救助活動拠点）

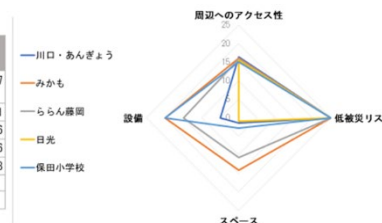




図 4.24 評価方法Ⅲで評価が高い道の駅と基本性能（広域物資輸送拠点）



図 4.25 評価方法Ⅲで評価が高い道の駅の航空写真

(4) まとめと今後の課題

本分析では、関東 1 都 6 県の既存の道の駅が進出拠点・救助活動拠点・広域物資輸送拠点の 3 種類の拠点の役割を担うことができるかを、道の駅が保有する立地・設備から評価することを目的とした。

I 「既存の道の駅単体での評価」では、進出拠点・救助活動拠点は設備を補完することにより拠点として活用可能となる道の駅がある、という結果が得られた。救助活動拠点は、道の駅のほとんどが「スペース」に対する数値が不足しており、「スペース」以外の 3 条件の評価もそれほど高くないため、救助活動拠点としての活用は難しい、という結果が得られた。

II 「既存の広域防災拠点との性能比較評価」は、重みづけ③を用いて行った。進出拠点・広域物資輸送拠点は、評価の高い道の駅は既存の広域防災拠点と同等以上の働きが可能である、という結果であった。救助活動拠点については、既存の道の駅の「周辺へのアクセス性」、「スペース」の数値が不足していることが原因で、同等の働きは難しい、という結果であった。

III 「不足している設備を補完するための整備費用評価」では、進出拠点・広域物資輸送拠点は、「設備」以外の 3 条件の全ての評価が高い道の駅が複数あることにより、費用対効果を考慮するとそれらの道の駅の設備を補完することが必要である、という結果

であった。救助活動拠点は、「スペース」に求められる基準が進出拠点・広域物資輸送拠点と比べると高いため、駐車場整備費が高くなる道の駅が多数ある。そのため、費用対効果を考慮すると、救助活動拠点として道の駅を利用することは難しい、という結果となった。

結論として、関東 1 都 6 県の道の駅は、救助活動拠点としての活用は「周辺へのアクセス性」、「スペース」が不足しているため現状は難しいと考える。しかし、進出拠点・広域物資輸送拠点としての活用は、設備を補完することで十分可能であるといえる。

今後の課題として、Step2 で決定した「3 種類の拠点に必要な立地・設備項目の量的基準」が適切であるかを精査することが挙げられる。本研究で作成した量的基準は、既存の広域防災拠点や道の駅のデータを基にしたものがいくつかある。その基準が本当に適切であるかどうか、広域受援計画を作成した経験ある方にヒアリングを行い、客観的な視点から指摘をいただく必要がある。量的基準の精査を行うことで、より防災拠点に適した道の駅を選定することが可能であると考えられる。表 4.20 は 3 種類の拠点の役割を果たしうる道の駅一覧である。

表 4.20 3 種類の拠点の役割を果たしうる道の駅

拠点	道の駅	長所	課題
進出	みかも	4条件の総合力	設備
	ららん藤岡		
	中山盆地	低被災リスク スペース	周辺へのアクセス性 設備
	川場田園プラザ	「設備」以外の 3条件の総合力	設備
	那須与一の里		
	はなぞの		
	日光	周辺へのアクセス性 低被災リスク	スペース 設備
	川口あんぎょう		
甘楽			
救助活動	みぶ	低被災リスク スペース	周辺へのアクセス性 設備
広域物資輸送	みかも	4条件の総合力	設備
	ららん藤岡	「設備」以外の 3条件の総合力	
	富楽里とみやま		
	はなぞの		
	みぶ		

第5章 道の駅の最適配置計画法の構築

本章では、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」の数理最適配置について論じる。

5.1 検討の流れ

まず道の駅の多機能性を鑑み、昨年度までと同様に、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5.1）、計8パターンの目的関数を準備した。これらで8種類の単一目的最適化・計算を実施し、加えて、様々な重要度を変化させながら多目的最適配置も分析した。

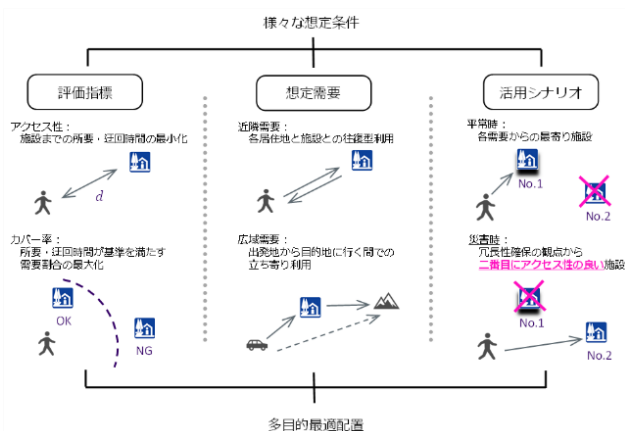


図5.1 多目的最適配置に考慮した目的関数

加えて、それ以外の追加要因としては、地価を考慮した最適施設配置も検討した。それぞれの施設（候補）個所における平均地価を集計し、現状の施設・合計地価と同等以下になるよう追加の制約を加えた場合も分析した。最後に、移設し得る施設数についても、全施設を再配置できる場合に加えて、一部施設のみを再配置する場合も追加で検討した。

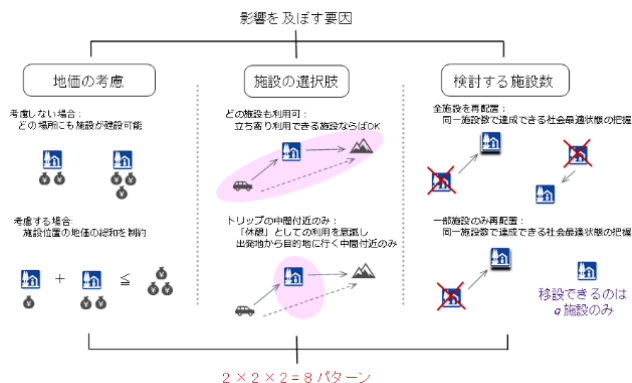


図5.2 需要傾向の影響分析に考慮した要因

5.2 分析に用いたデータ検討の流れ

以上の想定の下、最適配置評価へと適用した。今回は福島県・茨城県・栃木県・群馬県・埼玉県・千葉県・東京都・神奈川県・新潟県・山梨県・長野県・静岡県の1都11県を対象とした。道路ネットワーク・所要時間の算定にあたっては、アイ・トランスポート・ラボ社製の広域交通流シミュレーターSOUNDを用いて、日本デジタル道路地図協会のDRM-DB3103版を基に、道路リンクの交通容量や自由流速度等を設定した道路ネットワークを作成の上、シミュレーション結果から所要時間を算定した。

近隣需要としては、平成27年国勢調査より、対象地域内の1kmメッシュを各需要点と見做し、その需要量を当該メッシュの総人口で与えた計47,340メッシュを取り扱った（図5.3(a)）。広域需要としては、まず平成27年度道路交通センサス自動車起終点調査による平成27年現況Bゾーン間OD表を初期値とし、同センサスでの時間帯別交通量データのシミュレーション結果の時間帯交通量が合致するように、数値探索で時間帯別OD表を求めた。その上で、対象地域を通過するODペアのうち、所要時間が1時間を超えるものを道路交通センサスのBゾーン間の移動と見做し、計45,868ペアを準備した（図5.3(b)）。

最後に施設候補点について、最適配置モデルではあらかじめ施設候補点を全て列挙しておく必要があるため、既に存在する1都11県の「道の駅」268箇所、仮想候補点として10kmメッシュ単位で548箇所を追加し計816箇所準備した（図5.3(c)）。

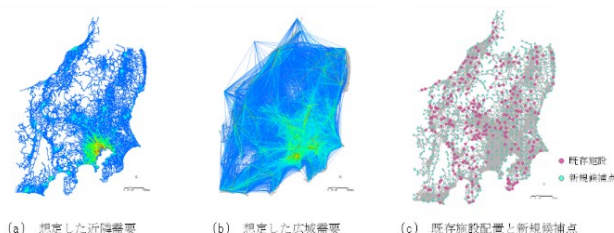


図5.3 分析に用いたデータ

5.3 分析結果

以上のシナリオの下、様々なパターンでその最適配置を追究した。ここでは、代表的な最適配置結果として、「地価を考慮し、かつ中間付近の施設のみに立ち寄りを想定した場合」の結果を、図5.4から図5.7に示す。最適配置結果を前提として、防災に関するより具体的な観点からも数理分析を実施した。ここで考慮したものは、2021年6月に全国39施設が選定された「防災道の駅」に関する検討である。39施設中、本研究が対象とした1都11県には、「防災道の駅」として9施設が選定されている（図5.8・

左). この定量的評価を試みたい.

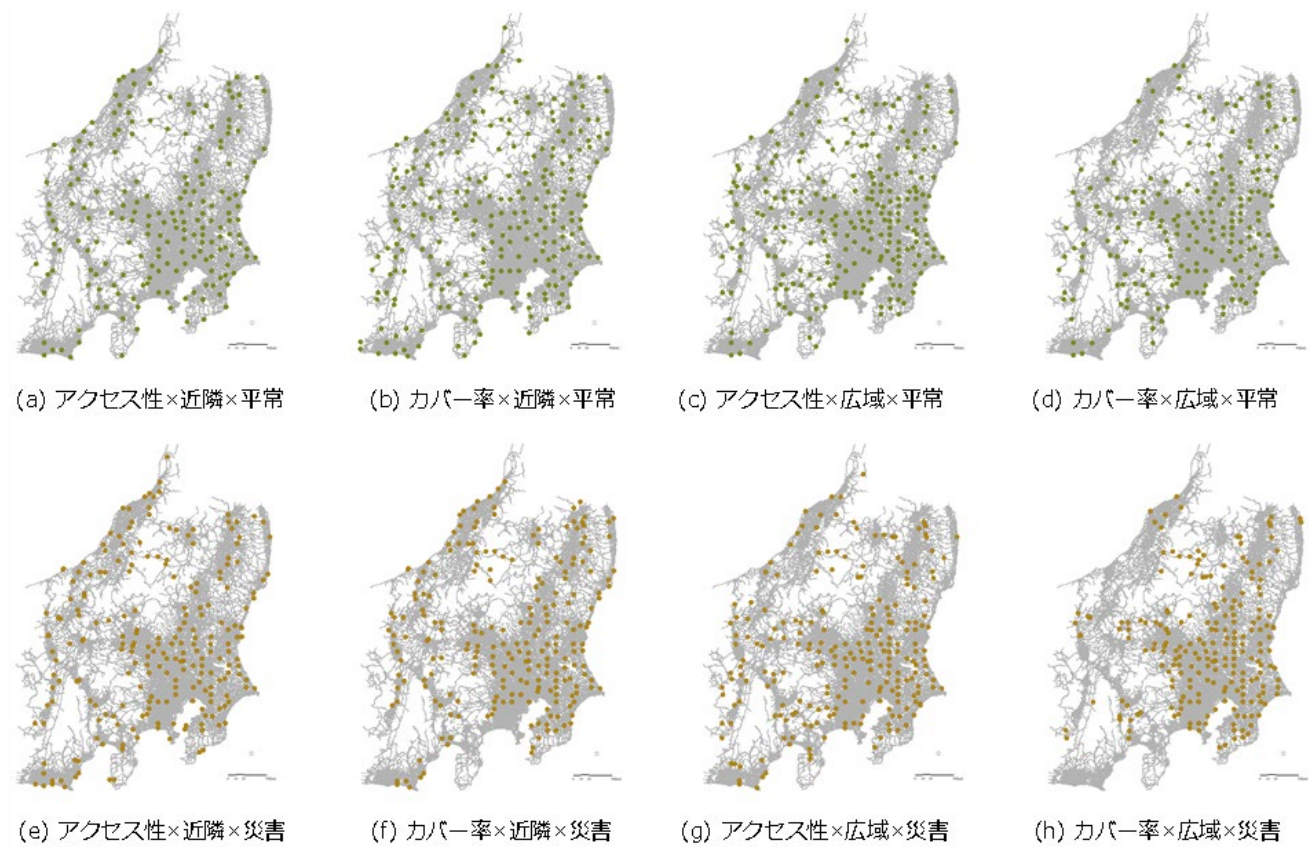


図 5.4 地価制約を考慮・中間付近の施設のみ立ち寄り可, 単一目的で全施設の再配置

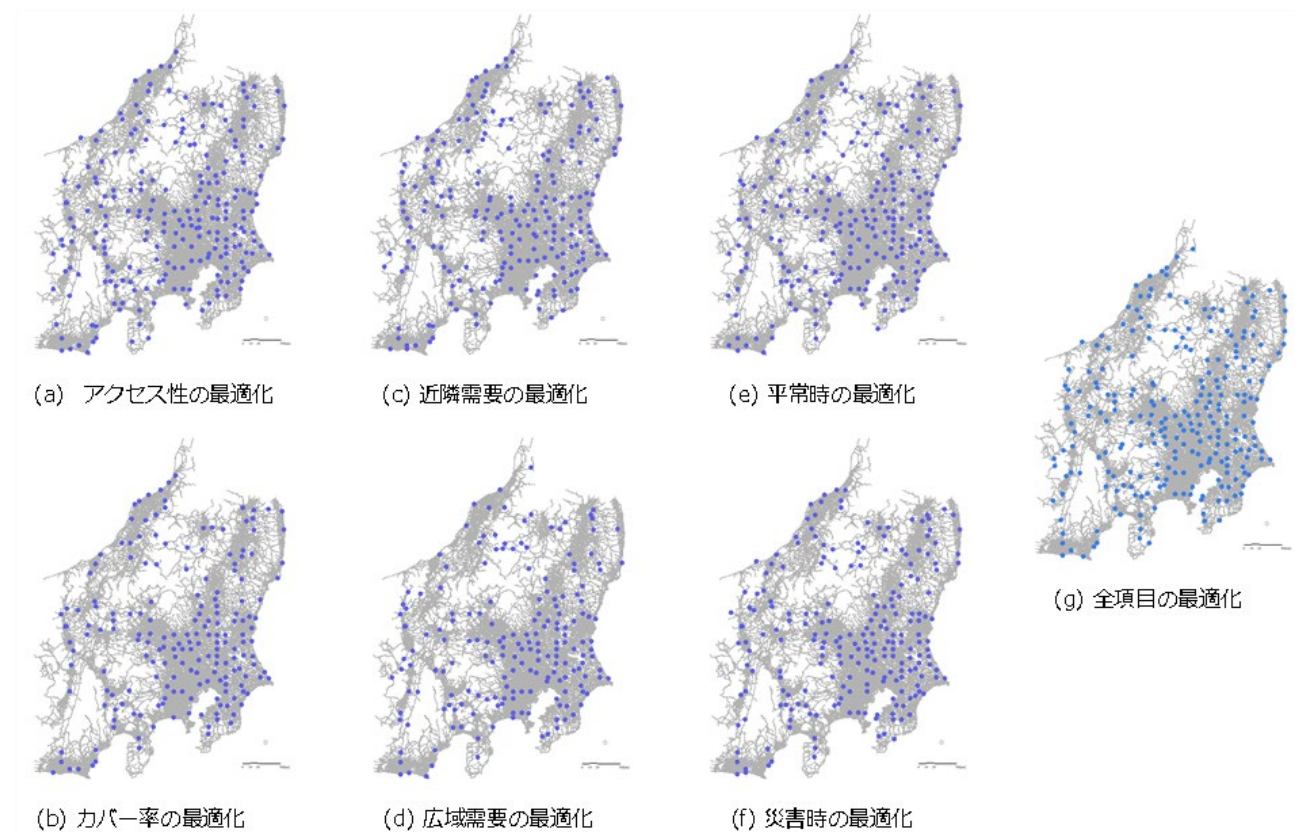


図 5.5 地価制約を考慮・中間付近の施設のみ立ち寄り可, 単一目的で全施設の再配置

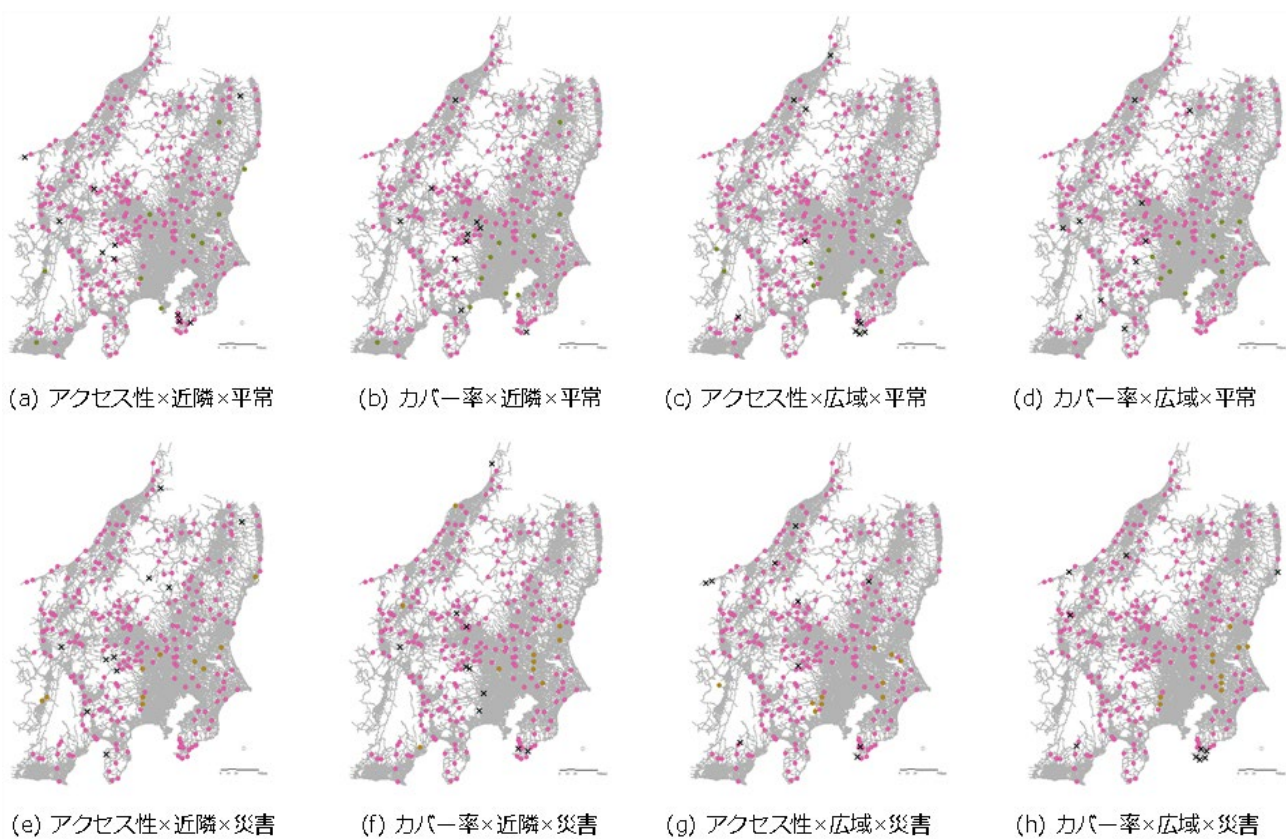


図 5.6 地価制約を考慮・中間付近の施設のみ立ち寄り可，単一目的で 10 施設の再配置

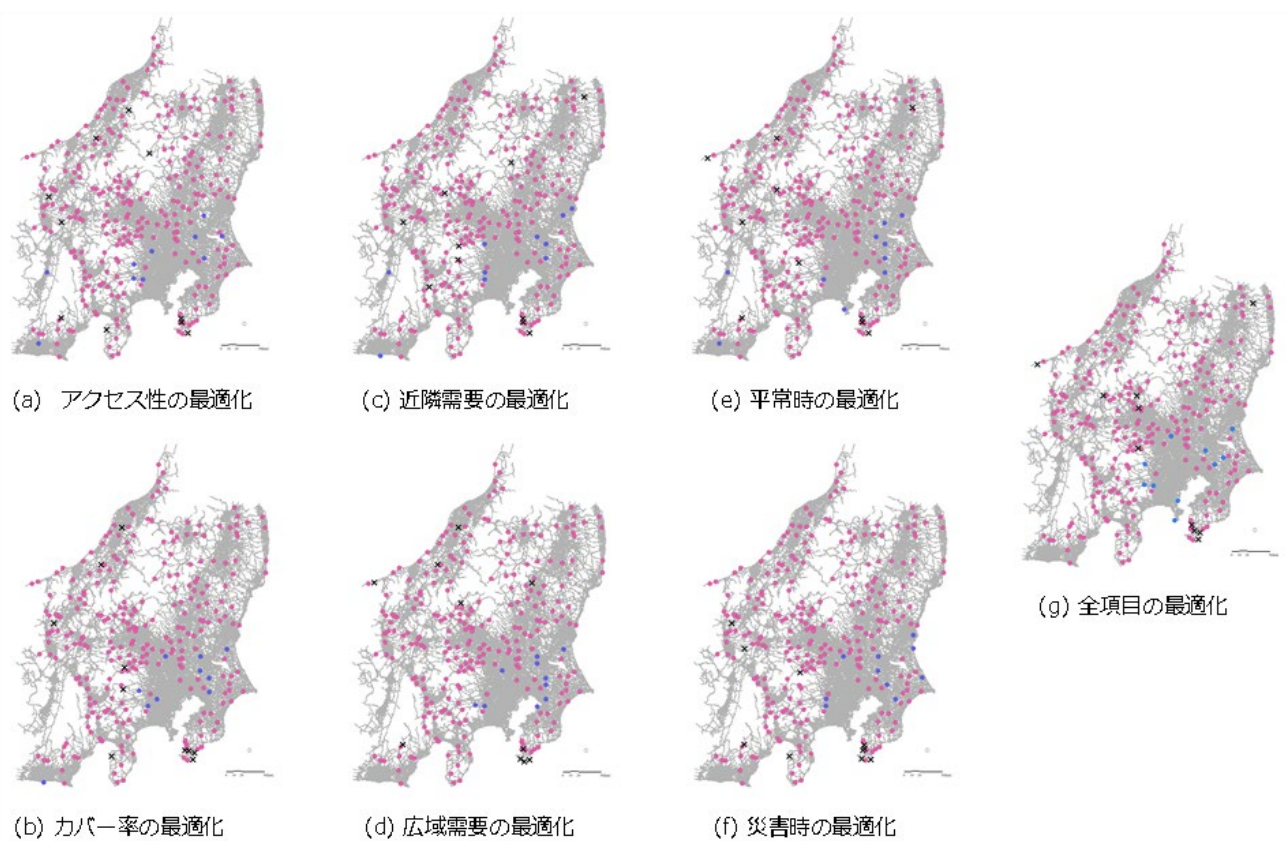


図 5.7 地価制約を考慮・中間付近の施設のみ立ち寄り可，多目的で 10 施設の再配置

防災には多様な捉え方があるが、その一例としてここでは、対象地域の市町村役場へのアクセス性を最適化する「防災道の駅」の二段階抽出結果を示す。すなわち、対象地域から、現状も「防災道の駅」が存在しない東京都と神奈川県を除いた、計 449 の市町村役場を準備し、各市町村人口で加重平均を行ったうえで、「防災道の駅」から市町村役場への平均所要時間を最小化するように、「防災道の駅」を抽出する試行を行った。これは、災害時における物資の中継点として「防災道の駅」を捉え、さらに市町村役場経由でのサプライチェーンを意識したものである。これまでと同様に施設・役場間の所要時間計算は実際の道路ネットワークを考慮した実時間を与えている。

以上のような観点から、現状の施設配置を前提に市町村役場への平均所要時間を最小化する「防災道の駅」を二段階抽出した結果を図 5.8・右に示す。左の「防災道の駅」現状の場合、その平均所要時間が 122.8 分であるのに対して、市町村役場への平均所要時間を最小化するように「防災道の駅」を再抽出すると 66.0 分まで改善させることができる。

同様の計算は、現状の施設配置に対してだけではなく、本節で求められた「道の駅」最適配置結果に対しても実施することができる。そこで最も現実的な改善案である「地価を考慮し・中間付近のみに立ち寄りを想定」した想定で、全指標に対する多目的最適化結果の施設配置について、「防災道の駅」を二段階抽出した。その結果を**エラー！参照元が見つかりません**。5.9 に示す。全く異なる施設配置に対しても適切に「防災道の駅」を二段階抽出することができ、かつ現状の半分近くまで市町村役場までの所要時間を改善させられることが確認された。

このように本節では、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関東地域における道の駅の多目的最適配置について網羅的に検討した。最適配置計算の条件整理においては8パターン〔（アクセス性、カバー率）×（近隣需要、広域需要）×（平常時、災害時）〕を考慮した上で、さらには地価の制約をも考慮した最適化計算を実施した。活用するデータ類についても、1都11県の1kmメッシュデータ等、極めて現実的な想定を行い、救援物資の中継点としての道の駅の利用効果も定量的に把握した。

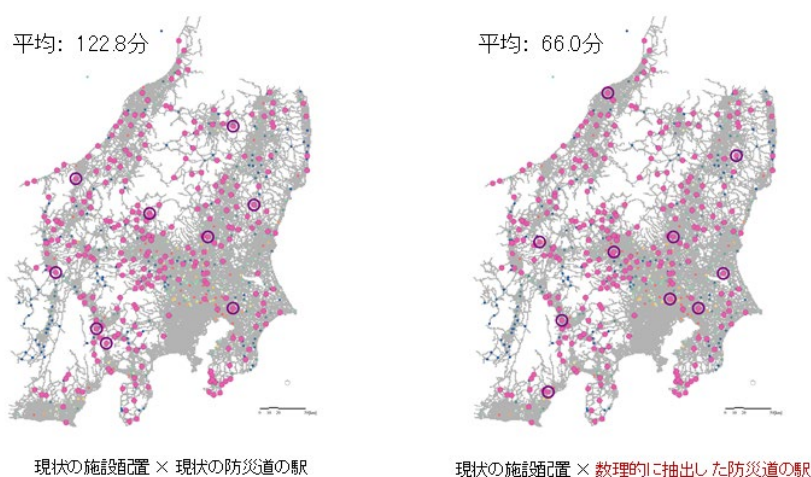


図 5.8 現状の施設配置を前提とした「防災道の駅」の数理最適抽出

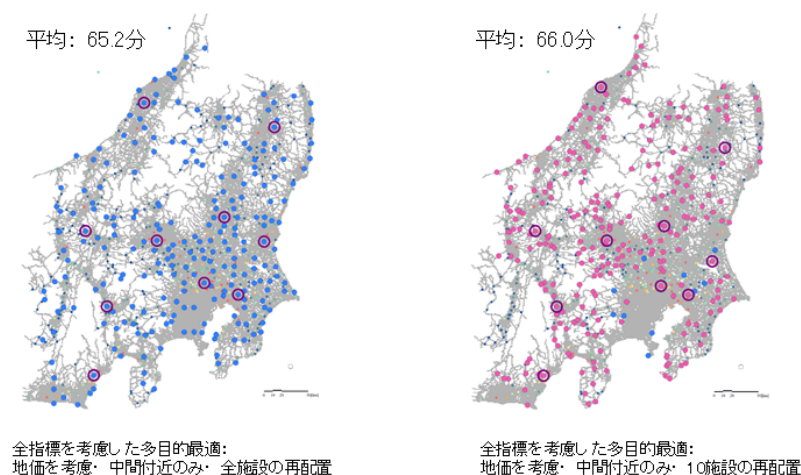


図 5.9 最適施設配置を前提とした「防災道の駅」の数理最適抽出

第6章 道の駅の最適な立地の簡易評価手法の構築

6.1 広域簡易評価手法の構築

(1) 交通量データのメッシュ化と整備費用

・交通量データのメッシュ化

交通量データのメッシュ化は、あるメッシュに存在する車種別の台数を計算するために必要なデータである。図6.1にデータ作成のイメージを示した。すなわち、あるメッシュを通過する車両について、車種・ODペア・経路別に走行距離〔台km〕と走行時間〔台時〕を時間帯別に集計するものである。

このとき、ある時間帯における平均存在台数は、走行時間〔台時〕を単位時間あたり〔時〕-1にして、車種別・OD別に計算できる（〔台時÷時=台〕）。同様に、ある時間帯における車種別・OD別の平均走行速度は、走行距離〔台km〕÷走行時間〔台時〕=〔km/時〕で計算できる。

ここでは、大口ら^{6.1)}による首都圏道路ネットワークを対象とした交通シミュレーションを使用し、シミュレーション中の車両走行経路データを用いて、メッシュ化データを作成した。図6.2に首都圏シミュレーションの道路ネットワークと、H27道路交通センサス時間帯交通量とシミュレーション結果交通量の相関性を検証した図（いずれも大口ら^{6.1)}より）を示した。このシミュレーションでは、日計で約3620万トリップ、ピーク時で約114万台が走行する。

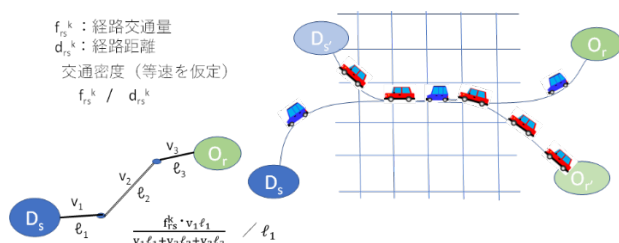


図 6.1 OD 情報付き経路交通量メッシュデータ化のイメージ

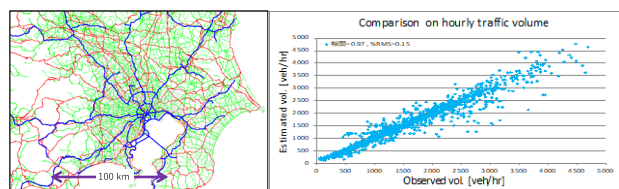


図 6.2 首都圏交通シミュレーション
(左：ネットワーク，右：時間交通量の再現)

・メッシュ化の手順

ここでは、以下の要領でメッシュの走行距離を集計した。

- ① まず、トリップ完了ログから目的地に到達した車両の情報を読み込み、車両IDとOD、車種、ト

リップ距離を記録する。この時点では走行経路はわからない。

- ② 次に、走行ログから、各車両がある3次メッシュに最初に入ったタイミングで、以下を記録する。
 - ・ 当該車両の経路リストに、3次メッシュと流入時刻の情報を追加する。
 - ・ 流入メッシュのOD別、経路別、車種別、時間帯別の流入台数配列に1を加える。
 - ・ 流入メッシュのOD別、経路別、車種別の発着距離に、当該車両の発着距離をそれぞれ加算する。なお、発距離はここまでの走行距離、着距離は①で記録したトリップ距離から発距離を引いた値とした。
 - ・ シミュレーション終了までにトリップが完了していない車両は、①でトリップ距離が記録されていないので、ここではODペアの車種別平均トリップ長から3次メッシュ流入時までの走行距離を引いて、着距離を求めた。
- ③ 走行ログを読み終えたら、以下のファイルを出力する。
 - ・ メッシュ OD 車種経路別時間交通量および平均発着距離
 - ・ メッシュ列経路交通量
 - ・ 残存車両 OD 内訳

(2) 広域交通（乗用車）における休憩機能の簡易評価手法

1.1の手法と同様の評価手法を、各3次メッシュ中心点に新たに新設される道の駅を対象に適用した結果を、各3次メッシュの評価値とする。この各3次メッシュの評価値を参照することで簡易的に乗用車の休憩機能の評価値を得る手法を構築した。

図6.3は、3.3と同様の計算を各3次メッシュ中心点に新たに新設される道の駅を対象に適用した結果である。

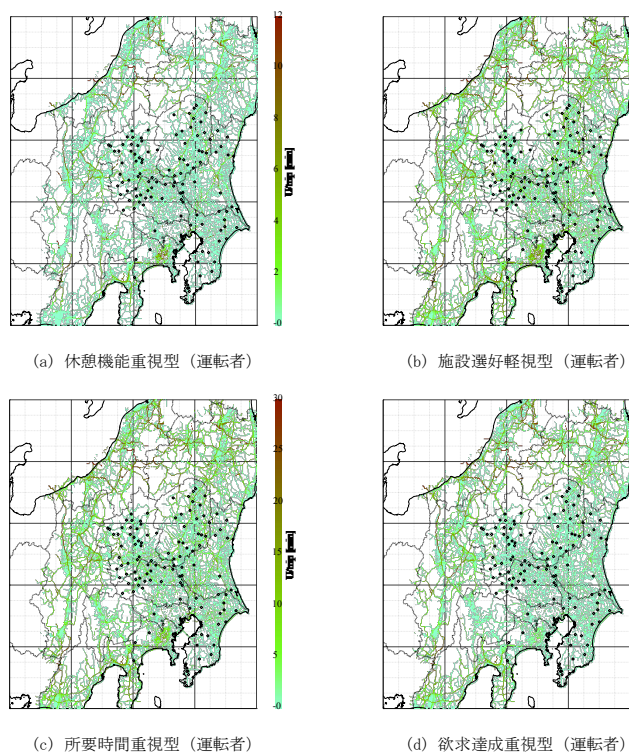


図 6.3 道の駅を新設した場合の1トリップあたりの効用上昇量

(3) 広域交通（貨物車）における休憩機能の簡易評価手法

ETC2.0データを用いて道の駅の停車台数を抽出し、それを表6.1の説明変数を用いて推定した。

次に、上記で算出された停車台数推定値[台/日]と、詳細分析で推計された貨物車両1台の利用便益(274.6[円/台])を掛けることにより、各道の駅の求め、その結果を274.6[円/台]としている。既存の道の駅の利用者便益を図6.4に示す。

表 6.1 停車台数推定モデル

変数名	標準偏回帰係数	t 値
大型車駐車マス数	0.49	5.42
0.5kmCVS 施設数	-0.08	-0.70
2.5km メッシュ交通量	0.03	0.24
4.5kmGS 施設数	0.29	2.26
高速道路ダミー	0.04	0.38
0.5kmCVS 周辺平均人口	0.03	0.21
他道の駅との距離(1/(x ²))	-0.03	-0.38
R ² 値	0.42	

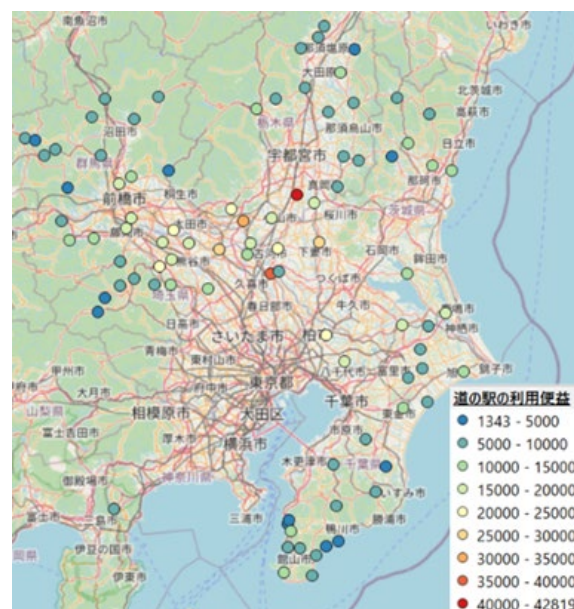


図 6.4 道の駅の利用便益

最後に、各県で最も便益が最大となるメッシュを選定した。対象の3次メッシュをすべて抽出し、停車台数推定モデルを用いて各県ごとで最も停車台数が増える3次メッシュを決定し、利用便益を算出した。なお、大型車駐車マス数は一律50台とし、他道の駅との距離は現在設置されている道の駅との距離を用いた。

表 6.2 新鉄道の駅の利用者便益

3 次メッシュ	都道府県	停車台数 [台/日]	利用者便益 [円/日]
54404336	茨城県	175	48,187
54394076	群馬県	196	53,685
53396479	埼玉県	214	58,648
53392545	神奈川県	249	68,452
53394701	千葉県	195	53,471
53394614	東京都	350	95,994
54396761	栃木県	215	59,136

(4) 広域防災拠点機能

4.3広域防災拠点機能の性能照査手法で構築された手法は、複雑な計算を伴わないので、簡易的な性能照査手法を構築する必要はない。簡易的な広域防災拠点機能の性能照査手法は構築せず、4.3で構築した手法を広域簡易評価システムでも利用する。

(5) 道路利用者の一時的な避難機能

本項では、広域簡易評価手法のうち、道路利用者の一時的な避難機能を評価する上で前提となる、道路利用者数の推計、特に災害が発生した場合に帰宅

困難（起終点に到達帰着が困難）となる車両の台数の、時空間分布を算出した。また、避難施設の収容能力について、その地域への来訪者を対象にした評価ができるよう、当該市区町村以外からの来訪者数を算出した。これによって、避難施設収容能力が低いところを図示し、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した。

・道路利用者数の推計

大規模地震など突発的な災害が発生すると仮定した場合、まずその災害発生時刻に、対象地域に車両が何台存在するかを算出する必要がある。そこで前述の方法で、午前0時台から午後11時台までの24時間帯ごとに、対象地域内の3次メッシュ（約1km四方）に車両が何台存在するかを算出した。なお、この存在台数の推計結果は、一般道を対象としているため、高速道路上の台数は含めていない。



図 6.6 12 時台の存在車両台数の分布



図 6.5 12 時台の存在車両台数の分布

さて、前段ではすべての車両を対象に考察したが、ここでは帰宅困難を考慮する。この推計では起終点からの距離がわかるので、起終点から20km未満の車両を除去した推計結果を用いる。すなわち、起終点から20km未満の車両は、災害が発生したら、起点に戻るか終点にたどり着くと仮定した。起終点から20km以遠の車両はひとまず移動をあきらめ、路上で留まるか近隣の道の駅や駐車場に避難するという想定である。その結果の一例(12時台)を図6.6に示す。

(6) 広域公共交通の結節点機能評価手法

道の駅の広域範囲における立地に関して、結節点機能を簡易的に考慮する手法として、道の駅の利用可能性をあらかじめ算出しておく手法を提案する。

下図のように、まず考慮する範囲（関東エリアなどの広範囲）において、旅行トリップの主な目的地となり得る地点を複数設定する。また、考慮する範囲内においてメッシュ単位で出発地を設定し、これらの組み合わせでODを設定する。この全ODに対して、メッシュ単位で設定したある立地候補Xにて交通機関の乗り換えを行うトリップと、立地候補Xを経由しないトリップの所要時間比を求め、この比の値に基づいてある立地候補Xでの「利用可能性」を算出する。この値を全ODで集計した「総合利用可能性」がある立地候補Xの評価値となる。なお、集計時には出発地の人口や、PT データの結果を考慮したODの重みを考慮する。「総合利用可能性」をメッシュ単位で考慮する範囲内すべての位置に関してあらかじめ求めたデータを参照することで、簡易的に結節点機能の立地評価値が得られる。

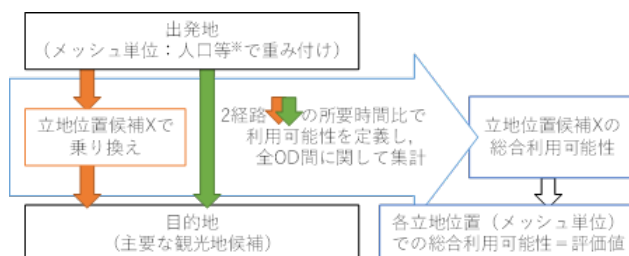


図 6.7 広域結節点の評価手法

提案した手法では、各立地候補が結節点として利用される確率や割合・総数といった絶対値は求まらないものの、どの位置での立地が交通結節点として

望ましいかを相対的に評価できる。現在、道の駅が交通の乗り換えなどの拠点として利用されることが少ない現在では、このような潜在的な需要を明らかにすることが重要であると考える。

6.2 広域簡易評価システムの構築

ここでは、「6.1 広域簡易評価手法の構築」で構築した手法をもとに、広域簡易評価システムのイメージを示す。対象地域は関東地域として、①広域交通（貨物車）における休憩機能、②広域防災拠点機能、③道路利用者の一時的な避難機能、④集客機能の4つの機能を評価する。なお、既存施設の位置を前提条件として、道の駅を1か所新設する場合を想定するものとする。

(1) 新設する道の駅の設定

混合整数計画法に基づく首都圏における「道の駅」最適配置の試験的評価結果を活用して新設する道の駅を設定した。「既存施設+5ヶ所」の条件において、県境や山間部など、より現実的な箇所に配置されていることが確認されたフロー捕捉型問題を採用することとし、その5ヶ所のうちの2ヶ所は近隣に既存施設（道の駅）があるため、実現性を考慮して対象

外とした。選定された3箇所（A：国道122号広沢町交差点、B：大田BP竜舞東交差点、C：国道50号布川交差点）は下図に示すとおりである。

(2) 広域簡易評価システム

ここでは、本研究で構築した広域簡易評価手法を活かした広域簡易評価システムを記載する。広域簡易評価システムは、1kmメッシュデータ（地価、ICまでの距離、交通量等）と既存の道の駅の属性データ（位置情報、駐車場台数、建物面積等）を予め用意している。新設の道の駅を設置するメッシュをクリックし、道の駅の属性データを入力することにより、その道の駅の建設費も含む評価値を算出する。なお、建設費の計算には、6.1(5)に示したデータとメッシュ地価データを用いる。また、評価値の算出の際には、適宜GISによる空間分析を組み合わせる。広域簡易評価システムをGIS上で作成したイメージは下図に示すとおりである。図6.9は、設置検討箇所Aを新規に設置した際の道路利用者の一時的な退避機能を算出するイメージ図であり、既存の道の駅+新設道の駅でボロノイ分割し、新設道の駅を中心とするボロノイ多角形に含まれるメッシュ値を合計することで指標値（滞在車両数）が算出される。

また、図6.9に示すように、複数の設置検討箇所を比較することで、新設道の駅の最適な立地場所の配置についての検証が可能である。

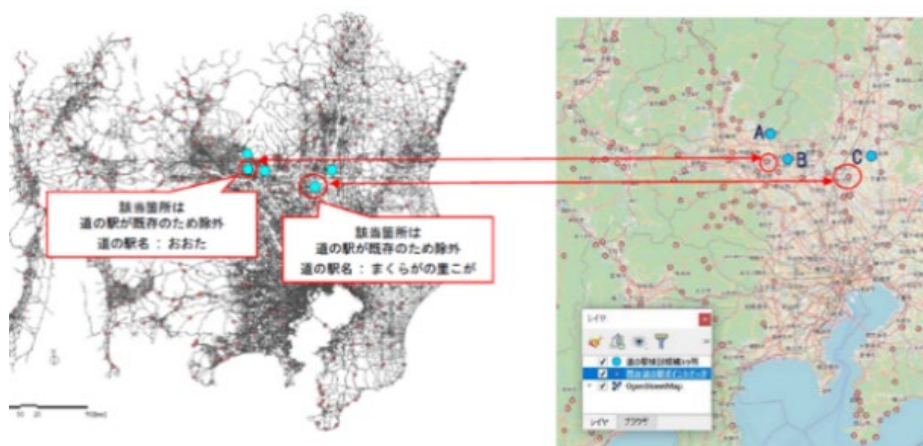


図 6.8 新設する道の駅

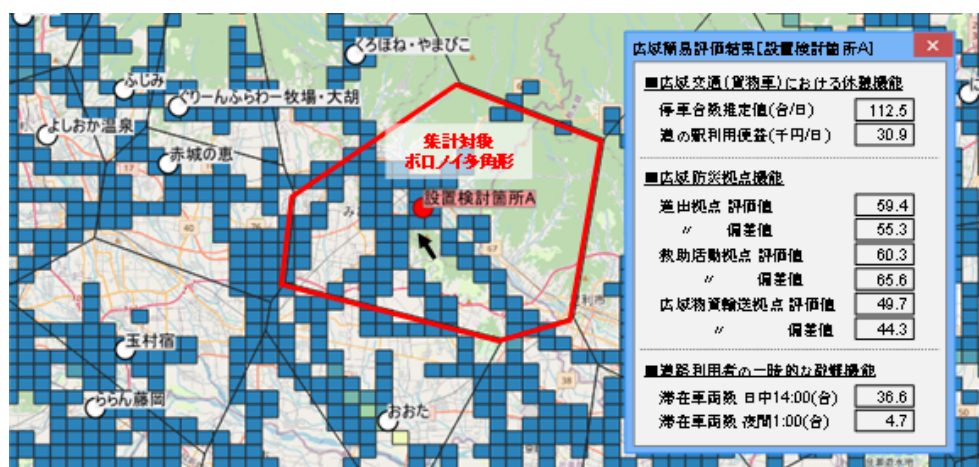


図 6.9 新設する道の駅の位置

6.3 地域簡易評価システムの構築

(1) 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。

・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。

・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。

・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。

・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）。

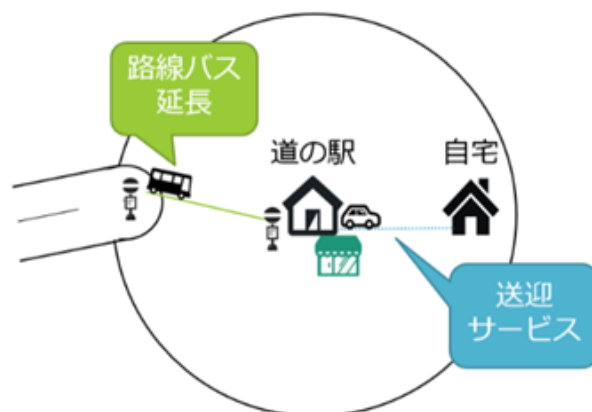


図 6.11 交通結節点としての道の駅

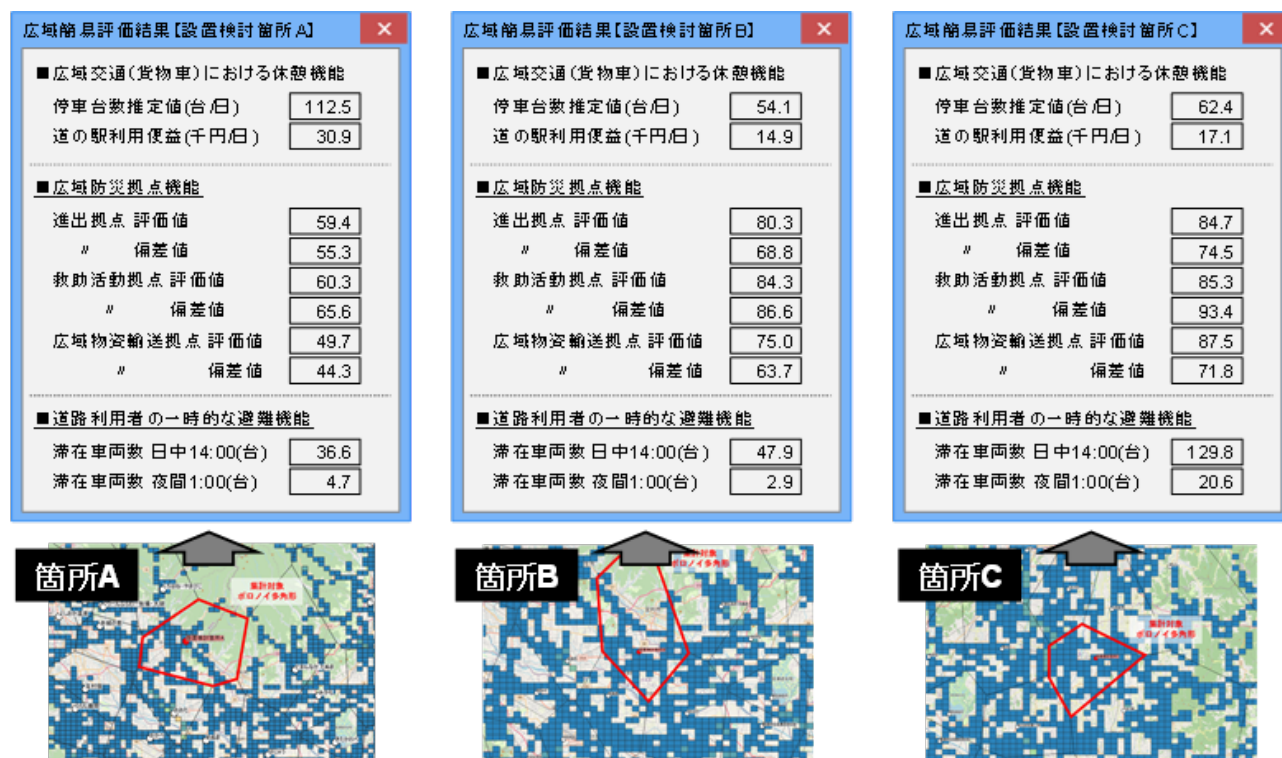


図 6.10 3 か所の道の駅の評価結果

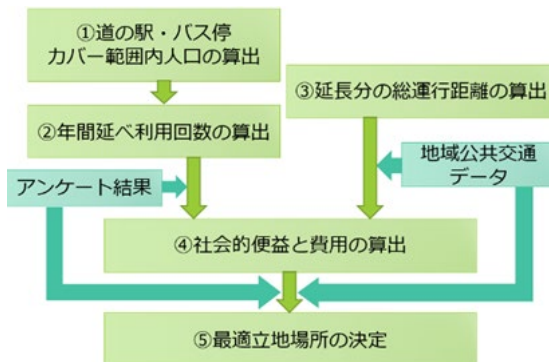


図 6.12 最適地を求める手順

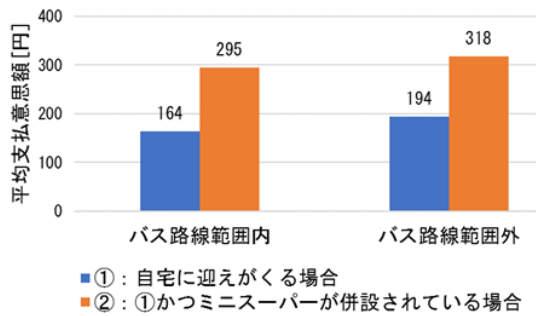


図 6.13 平均支払意思額

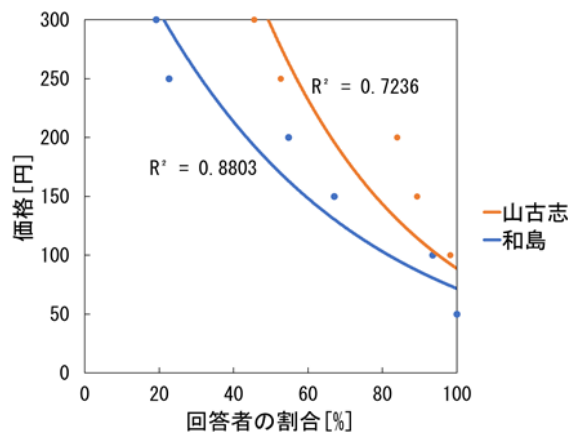


図 6.14 支払意思額(需要曲線)

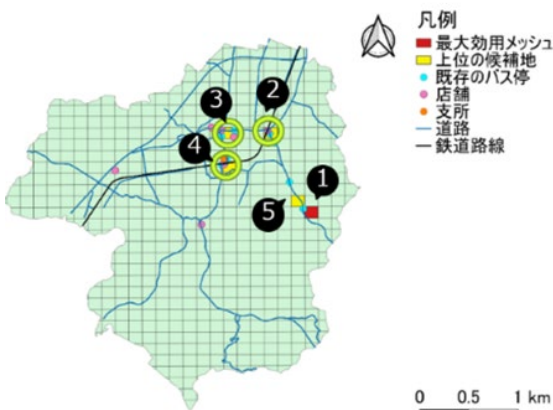


図 6.15 最適立地例(和島地区)

(2) 地域防災拠点としての最適立地

長岡市内には、4か所の道の駅が立地している。長岡市内における道の駅4か所を避難施設として活用する場合、既存の緊急避難場所の位置関係や周辺の人口、水害リスクを考慮した、長岡市全体における評価値を算出することで、地域防災拠点機能としての評価を行う。

なお、以下のデータを用いて評価を行う。国勢調査結果である人口データ及び境界データについて、e-Stat で公開されている2015年新潟県長岡市の5次メッシュ(250mメッシュ)統計及び境界データを加工して用いる。加えて、国土数値情報で公開されている平成24年度の新潟県避難施設データ、平成24年度の洪水浸水想定区域のデータ、平成30年度の道の駅データを用いる。さらに、OpenStreetMapで公開されている2021年新潟県長岡市の道路ネットワークを用いる。

なお、評価値を算出するフローを図6.16で示す。避難場所ごとに作成された各ポリゴン内の人が、それぞれの避難場所に避難すると仮定する。

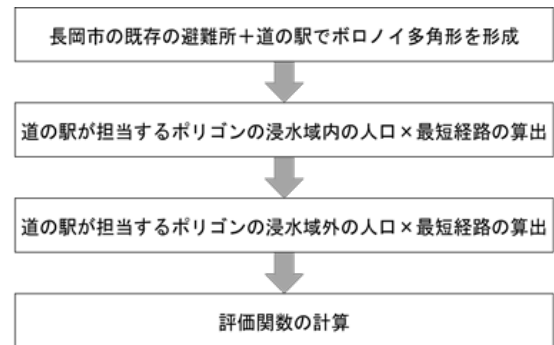


図 6.16 算出フロー

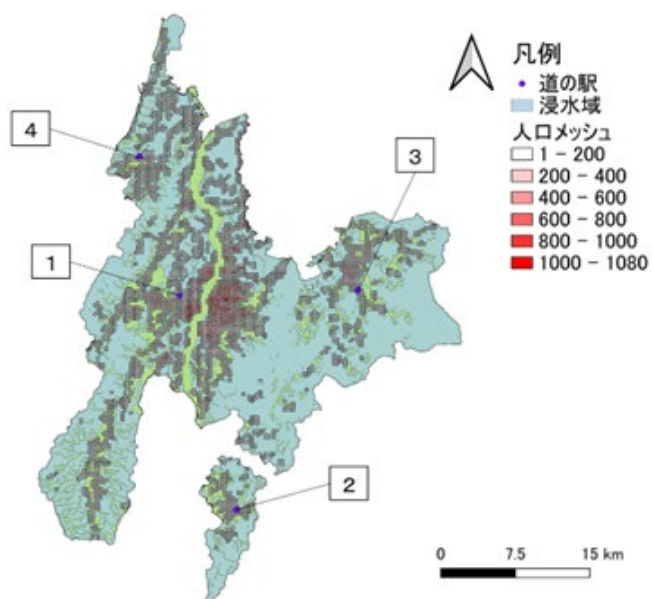
評価値を求める時は、浸水域と重なっている浸水域内の人口と浸水域と重なっていない浸水域外の人口をそれぞれ重み付けする。重み付けは、国土交通省のデータの避難率に基づき算出する。国土交通省により、避難率の設定は過去の事例を踏まえ、0%、40%、80%を原則とするが、氾濫特性、天候、時間帯、地域特性を考慮するため、避難率は常に一定であるとは言えない。その時間帯や地域特性等により避難率が異なり、本研究では、浸水域内の人口の80%が避難すると仮定し、浸水域外の人口の40%が避難すると仮定する。

上記の仮定を用いて、道の駅を避難所とすることにより減少可能な総距離を計算し、その効果を定量的に把握することが可能となった。

表 6.3 評価値算出結果

No	道の駅の名前	結果[人・m]	減少分[人・m]
1	ながおか花火館	242,213,048	-2,755,610
2	越後川口	243,882,598	-1,086,060
3	R290 とちお	244,707,761	-260,897
4	良寛の里 わしま	244,966,463	-2,195

図 6.17 地域防災拠点としての結果



第7章 まとめ

7.1 本研究の成果

本研究の成果をテーマごとにまとめる。

(1) 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ならびに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、関東地方と新潟県の道の駅を対象として、当該道の駅が経路上に含まれるトリップを対象として、道の駅の利用状況（道の駅の利用台数、利用車両の出発地・目的地、停車時間、到着・出発時刻、走行時間帯別停車回数、停車位置等）を定量的に把握した。また、国交省の道の駅DBを補完するために、全国1,193の道の駅管理者に、観光や防災の機能に関する項目や、道の駅の整備目的、基本3機能（休憩機能、情報提供機能、地域連携機能）の重要度、評価要因設備の重要度、整備状況に関する項目のアンケート調査を実施した。併せて、関東地方を対象として、道の駅の施設規模・保有機能・利用者特性等の施設属性に関するデータや、人口や生産額等の社会経済データ、高速道路ICへのアクセス時間の交通データ等を集め、3次メッシュデータとして整備した。一方、道の駅の利用者を対象にwebアンケート調査を実施し、利用状況や利用した施設の満足度並びに重要度を把握した。また、新潟関東地域の9つの道の駅で登録地別利用者台数や利用時間を計測し、ETC2.0データから得られた道の駅の利用台数を補正した。

(2) 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、主に文献調査やヒアリング調査から明らかにし、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の施設要件を明確にした。次に、広域交通拠点としての休憩機能に着目し、Webアンケート調査を実施し、立ち寄り行動パターンを類型化し、類型化グループごとに立ち寄り施設選択行動モデルを構築した。また、商用車プローブデータを用いて道の駅に停車する台数を、道の駅の属性や周囲の環境から推定可能なことを示した。広域交通・物流ネットワーク拠点としての休憩機能に着目し、立ち寄り施設選択行動モデルの精緻化並びに性能照査手法の構築し、関東1都6県の道の駅の性能照査を実施した。一方、広域交通を対象とした休憩機能（乗用車・貨物車）、道路利用者の一時的な避難機能、広域交通結節点機能に関しては、前年度まで作成した性能照査手法を簡素化した手法を開発し、関東1都6県の道の駅の性能照査を実施した。また、貨物車休憩機能、道路

利用者の一時的な避難機能、広域防災機能を容易に評価が可能な簡易評価システムのプロトタイプを作成した。

(3) 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

道の駅の災害時利用の事例調査（2004 新潟福島豪雨～2017 九州北部豪雨）、道の駅管理者アンケート調査、九州北部水害（2017）と台風15号・19号（2019）で被災した道の駅に対するヒアリング調査等から、道の駅が持つべき防災機能を把握した。また、地域交流機能の一つとしての情報提供と立ち寄り行動に着目し、道の駅を利用したETC2.0プローブデータの軌跡データから周遊率を推計するモデルを開発し、情報提供の効果を定量的に評価する方法を開発し、便益を計測することができた。

広域防災拠点機能（進出拠点、救助活動拠点、広域物資拠点）として必要な施設・設備の要件とその基準を明らかにすることで、性能照査手法を構築し、既存の道の駅の性能照査を実施した。地域防災拠点機能としては、市町村の指定避難所と同等の機能を持たせる場合の性能照査手法を構築し、長岡市を対象に最適立地を選定するシステムを構築した。

また、過疎地域の生活拠点や地域公共交通結節点としての機能や、避難所としての機能の性能照査手法を構築し、長岡市を対象に、最適立地を選定するシステムを構築した。

(4) テーマ4：道の駅の最適配置計画法の構築

広域交通シミュレーションを用いて、道の駅へのアクセス性等を検証し、当該手法の適用可能性を評価した。例えば、休憩機能については、シミュレーションで得られた各トリップの経路上の最寄り道の駅に対して、トリップ毎の起点から道の駅まで、および道の駅から終点までの時間距離で求められる立寄ポテンシャルを集計した評価指標を提案し、施設毎の値を求められるようにした。上記データを援用し、平均移動距離の最小化（≒アクセシビリティの向上）を目的とした最適配置問題を、2種類の混合整数計画法（「道の駅」の近隣需要を前提とし、需要点と施設の往復移動を想定したp-メディアン問題と、「道の駅」の広域需要を前提とし、起点と終点をもつフローを想定したフロー捕捉型問題）に基づき求解した。全施設を最適配置し直した際の平均移動距離を現状のものと比較すると大きく減少しており、最適配置の効果の大きさを示唆する結果を得ることができた。

また、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関東地域における道の駅の多目的最適配置について検討した。最適配置計算の条件整理においては〔（アクセス性、カバー率）×（近隣需

要，広域需要）×（平常時，災害時）] の8パターンとその多目的最適化を施したものについて，[(地価を考慮する，地価を考慮しない) ×（自由な施設立ち寄り，中間付近の施設立ち寄り）×（全施設，一部施設)]で需要傾向の変化も勘案した活用するデータ類については1都11県の1kmメッシュデータや混雑も考慮した実道路ネットワーク時間を導入し精緻な最適化計算を実施した．救援物資の中継点としての「防災道の駅」の配置効果も定量的に把握した．

7.2 今後の課題

ETC2.0 プローブデータは非常に有効なデータではあるが，地方部においては全交通量に占める割合が低く，誤差だけでなく，バイアスも大きいと想定される．混雑統計や実態調査結果を用いて補正を試みたが，調査箇所数等の制約により十分ではない．ETC2.0 搭載車両の増加とあわせて，バイアスの補正法の確立が大きな課題として残っている．バイアスを補正するために，現地調査を実施したが，コロナ禍での調査となったため，十分なサンプル数を得ることができなかった．この点も今後の課題とさせて頂きたい．

さい．