

**「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 (研究の方法・項目等)

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（図表・写真等を活用し分かりやすく記述）

- ・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