

道の駅の性能照査手法の研究

堀口 良太¹・甲斐 慎一郎²・本間 裕大³・大口 敬⁴・佐野 可寸志⁵

¹正会員 博士(工学) 株式会社アイ・トランスポート・ラボ (〒101-0052東京都千代田区神田小川町3-10)

E-mail: rhoriguchi@i-transportlab.jp

²正会員 株式会社アイ・トランスポート・ラボ (〒101-0052東京都千代田区神田小川町3-10)

E-mail: kai@i-transportlab.jp

³正会員 博士(工学) 東京大学 准教授 生産技術研究所/工学系研究科建築学専攻

(〒153-8505東京都目黒区駒場4-6-1)

E-mail: yudai@iis.u-tokyo.ac.jp

⁴フェロー会員 博士(工学) 東京大学 教授 生産技術研究所/工学系研究科社会基盤学専攻

(〒153-8505東京都目黒区駒場4-6-1)

E-mail: takog@iis.u-tokyo.ac.jp

⁵正会員 博士(工学) 長岡技術科学大学 教授 環境社会基盤工学専攻

(〒940-2188 新潟県長岡市上富岡町1603-1)

E-mail: sano@nagaokaut.ac.jp

本研究は、道の駅の多様な用途を踏まえた性能照査指標に対する考察と、関東エリアに点在する道の駅を対象に、性能指標を導くためのアクセス性やカバー範囲などの指標について基礎的な分析を行うことを目的とする。24時間無料駐車場、トイレなどの「休憩機能」、道路情報、観光情報、緊急医療情報などの「情報提供機能」および文化教養施設、観光レクリエーション施設などの地域振興施設で地域と交流を図る「地域連携機能」を有する地域の拠点である。また、これらに加えて、近年では災害時の被災者の避難場所やボランティア集散場所としての「防災拠点機能」、あるいは広域交通網と地域交通網を媒介する「交通結節点機能」など、新たな役割も期待されている。本稿ではこれら機能に求められる要件を整理し、その評価を与える指標について考察する。

Key Words: road station, performance index, location optimization

1. はじめに

道の駅は、24時間無料駐車場、トイレなどの「休憩機能」、道路情報、観光情報、緊急医療情報などの「情報提供機能」および文化教養施設、観光レクリエーション施設などの地域振興施設で地域と交流を図る「地域連携機能」を有する地域の拠点である¹⁾。1993年4月に全国の103箇所の施設が初めて「道の駅」として登録され、年々登録数は増加し、2019年6月までに1,160箇所が登録されている²⁾。また、これらに加えて、近年では災害時の被災者の避難場所やボランティア集散場所としての「防災拠点機能」、あるいは広域交通網と地域交通網を媒介する「交通結節点機能」など、新たな役割も期待されている。

しかしながら、これまでの道の駅の整備は、設置を希望する市町村の要請に基づいており、地域連携機能については重要視されているものの、道路ネットワーク上での機能発揮が求められる他の機能に関しては、全体での最適化を意識して整備されているとは言い難い。

このような問題意識から、本研究では、道の駅の多様な用途を踏まえた性能照査をめざし、関東エリアに点在

する道の駅を対象に、性能指標を導くためのアクセス性やカバー範囲などの指標について分析し、道の駅の多目的最適配置を行うことを目的とする。本稿では、その準備として、これら機能に求められる要件を整理し、その評価を与える指標について考察する。

2. 道の駅への機能要件

既往研究³⁾では、道路ネットワーク空間トポロジの観点から、「休憩機能」「地域連携機能」「防災拠点機能」および「交通結節点機能」に求められる要件を以下のように整理している。

(1) 休憩機能

道の駅は公共施設であり、できるだけ多くのドライバーに休憩サービスを提供できることが望ましい。そのため、交通量が多い道路に近接していること、さらには通行量のうち長距離トリップが多いことが、望ましい要件といえる。

また、近年では高速道路SA/PAが整備されていない路線で、それらを代替する休憩機能の提供が期待されており、そのような地域では高速道路ICとの近接性が求めら

れる。

(2) 地域連携機能

地域連携のコンテキストでは、域外からのドライバーを道の駅に呼び込み、地産物購入等で地域経済の活性化に寄与することが期待される。そのためには、道の駅の施設そのものの魅力が大きだけでなく、魅力ある地域コンテンツ(POI: point-of-interest)に近接していることが、望ましい要件となる。

(3) 防災拠点機能

災害発生時の防災拠点としては、緊急・救援物資、復興時の建設資材等の一時デポや、ボランティア集散のためのスペースを提供し、被災地域に物資や人員をフィードする役割が期待される。そのためには、被災地近縁で幹線道路網に近接し、広域輸送網と地域フィード交通網を円滑に接続する箇所に立地し、多くの地域住民に物資を供給できることが望ましい要件となる。

(4) 交通結節点機能

交通結節点としては、高速バス等の広域公共交通網と路線バス等の地域交通網を円滑に媒介できることが求められる。また、今後の自動運転技術の普及を考えると、地域交通の一端を担うラストワンマイル輸送網との結節や車両集積基地としての道の駅の活用³⁾や、高速道路での自動運転隊列走行トラックの集散スペースを提供するといった、新しい機能も期待される。

そのためには、高速道路ICに近接することと同時に、できるだけ多くの地域住民の移動をカバーできるよう、人口集中地域である都市部に近接することが要件となる。

3. 道の駅の機能要件に対する評価指標

以上で整理した道の駅の機能要件に対して、ここではそれらを定量的に評価する指標と、データ入手の可能性や難易度を踏まえたこれら指標の算出方法を考察する。なお、今後の道の駅最適配置への取り組みを見据えて、既存の道の駅に対してだけでなく、ネットワーク上の任意の場所について算出可能な手順であるよう留意する。

(1) 施設単体での評価指標

まず、道の駅が施設単体で、どれくらい各機能に寄与するかを指標化することが必要となる。これには、施設の敷地面積や駐車マス数などの規模を表す指標と、施設内の店舗や設備の種類に応じて、どのような質のサービスが提供できるか、施設の魅力度を表す指標が考えられる。前者はすべての機能に対して、また後者は特に休憩機能と地域連携機能に対して、ポジティブな指標である。

具体的な魅力度の算出については、今後のさらなる検討が必要だが、例えば魅力度が高い施設では多くの売り上げがあると想定して、施設属性情報の主成分分析⁴⁾による特徴付けと、施設売り上げ情報との相関性を分析す

るといった手順が考えられる。

また、最適化問題への適用を考えると、規模や設置数に対する制約条件となるネガティブな指標も設定する必要がある。これには、例えば路線価と敷地面積を考慮した路線評価額や、施設設備の導入・維持等にかかる費用などが考えられる。

(2) 地域・ネットワークとの近接性に関する評価指標

すべての機能について、幹線道路からのアクセスしやすさが重視されることから、施設から幹線道路への到達時間等で評価する。また、休憩機能や交通結節点機能では、高速道路ICとの近接性も重要となる。これら近接性指標については、道路ネットワーク上で拠点間の到達所要時間を求め、その逆数を取るなどして指標化できる。

地域連携機能については、施設近傍にどのくらい魅力的なPOIがあるかの指標化が求められる。これには施設とPOI間の時間だけでなく、POIの魅力度を数値化して、重み付けする必要がある。例えばSNS上での口コミ情報をデータベース化する等の取り組みが求められる。

また、複数の道の駅が特定地域に近接している状況を評価するため、道の駅間の所要時間を指標化する。複数の道の駅が近接する場合、地域連携機能においては集客、売り上げ等で競合するためネガティブな指標となるが、防災拠点機能や交通結節点機能においては、相補・協調的な効果が期待できるため、ポジティブな指標となる。

(3) 地域・交通需要のカバレッジに関する評価指標

防災拠点機能や交通結節点機能では、サービスを提供できる最寄り地域の規模を評価することが求められる。これには、道路カバレッジとして、各道路区間から最短で到達できる道の駅を求め、区間延長を道の駅単位で集計し、どれくらいの道路延長がカバーできているかで指標化する。

一方で、休憩機能や地域連携機能では、カバーされる地域の規模ではなく、交通需要の規模で評価することが適切である。これには、各道の駅がカバーする道路区間での走行台キロを求め、これに区間到達時間の逆数を乗じて集計した交通量カバレッジで、交通量の多い道路に近接していることを示す。

地域連携機能と防災拠点機能では、人口が密集した都市部に近接していることで、優位性が高くなると考えられる。このため、市区町村や地域メッシュと道の駅間の到達時間を求めておき、それらエリアの人口に到達時間逆数を乗じて施設毎に集計した人口カバレッジで、都市部に近接していることを示す。

加えて、休憩機能では、より長時間のトリップに対してサービスを提供する必要性が高いことから、施設近傍の道路を通行する車両について、出発地から施設までの旅行時間と、施設から目的地までの旅行時間の積を集計した量を休憩ポテンシャルとして指標化する。ここでは、

道路ネットワークに起終点 (OD) を持つトリップを交通シミュレーション⁴⁾に需要として与え、シミュレーション結果で得られる各トリップのリンク通過履歴から、各リンクを通行するトリップの立寄ポテンシャルを以下のように定義し、これをリンク単位で集計することで、休憩需要に対する各リンクの重要性を指標化する。

$$\rho_k = \sum_{v \in V_k} \frac{t_v^{rk} * t_v^{ks}}{t_v^{rs}}$$

ここで、

- ρ_k : リンク k のポテンシャル
- V_k : リンク k を通行した車両 v の集合
- t_v^{rk} : 車両 v の起点 r からリンク k までの所要時間
- t_v^{ks} : 車両 v のリンク k から終点 s までの所要時間
- t_v^{rs} : 車両 v の起点 r から終点 s までの所要時間

である。図-1にトリップの所要時間と立寄ポテンシャルの関係を示す。すなわち、トリップ時間が長いほど、またトリップ中間点に近いほど、ポテンシャルが高くなる。

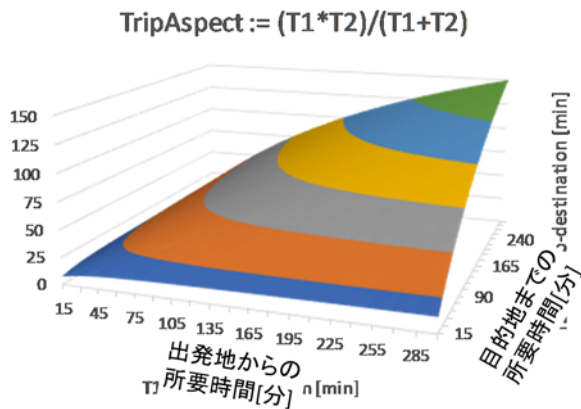


図-1 立寄ポテンシャルと所要時間の関係

具体的カバレッジ指標は、地域メッシュ毎に近接するメッシュやリンクなどの対象物を決め、次式のように時間距離の n 乗に反比例させて求める。

$$w_i = \sum_{j \in J_i} \frac{m_j}{(a\tau_{ij})^n}$$

ここで、

- w_i : メッシュ i のカバレッジ指標
- J_i : メッシュ i に近接する対象物 j の集合
- m_j : 対象物 j の属性情報
- τ_{ij} : メッシュ i から対象物 j までの所要時間
- a : 係数 (>0)

である。属性情報としては、上述した人口や交通量、立寄ポテンシャルなどが適用される。

なお、メッシュの近傍を求める際には、図-2に示した2つの考え方を使い分ける。すなわち、近接する道の駅間での取り合いを考慮して排他的に近傍エリアを定める「最寄りカバレッジ」と、近傍の重なりを認める「時間距離カバレッジ」である。また、両者の差分は重なる部分に該当するので、すなわち施設間の競合性や冗長性を表す指標となる。

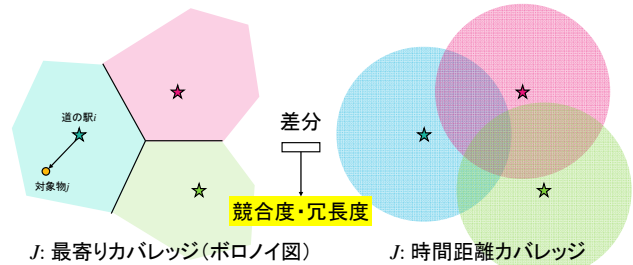


図-2 カバレッジ指標の考え方

以上の指標と機能の関係を表-1に示す。

表-1 道の駅の機能別性能評価指標の例

機能 評価指標 (: ポジティブ, : ネガティブ)	休憩機能	地域連携機能	防災拠点機能	交通結節点機能
施設規模				
施設魅力度				
路線価評価額				
幹線道路近接性				
高速道路 IC 近接性				
POI 近接性				
道の駅間近接性				
道路カバレッジ				
交通量カバレッジ				
人口カバレッジ				
立寄ポテンシャル				

3. 各種カバレッジ指標の試算

各種カバレッジ指標の試算に当たっては、首都圏一都六県とその周辺県（福島・茨城・栃木・群馬・埼玉・千葉・東京・神奈川・静岡・新潟・山梨・長野）の範囲で、交通シミュレーション用の道路ネットワークデータを作成し、このネットワークに紐付ける形で、道の駅175カ所と高速道路SA/PA 173カ所（上下別）の位置データを作成した。

図-3左上に、それぞれDRMリンクと5次メッシュに対する道の駅最寄りカバレッジの範囲を色分けして示した。

本研究では、高速道路を用いずに一般道経由で到達する時間とした。

図-3右上に交通量最寄りカバレッジを示した。交通量カバレッジは、道の駅から近傍道路区間への到達時間と当該道路区間キロから求めた。これは、交通量が多く道路に近接しているほど、交通量が多い区間へのアクセス性が高く、より多くの交通に対してサービスを提供しやすいことを示している。

図-3左下に人口最寄りカバレッジを示した。人口カバレッジは、道の駅から近傍5次メッシュへの到達時間と、当該メッシュの夜間人口から求めた。これは、人口が多い地域に近いほど、人口密集地区からのアクセス性が高く、より多くの住民に対してサービスを提供しやすいことを示している。

図-3右下に立寄ポテンシャルの最寄りカバレッジを示

した。北関東エリアで大きなカバレッジ指標を持つ施設が見られることがわかる。

図-4に最寄り人口カバレッジと時間距離人口カバレッジの関係性を対数で示した。時間距離での分布範囲に対して、最寄りでの分布範囲が大きく、プロットの右端に近いほど、近傍に競合施設があることが示唆される。

図-5に各種最寄りカバレッジ指標間の相関を示した。人口最寄りカバレッジと交通量最寄りカバレッジには正の相関が見られるが、同程度の人口最寄りカバレッジでも、交通量最寄りカバレッジには2桁以上の違いも見られ、近傍の交通量が大きく異なる場所が見られる。また、交通量と立寄ポテンシャルには強い相関が認められ、いずれかの指標でもう一方を代替できることを示唆している。

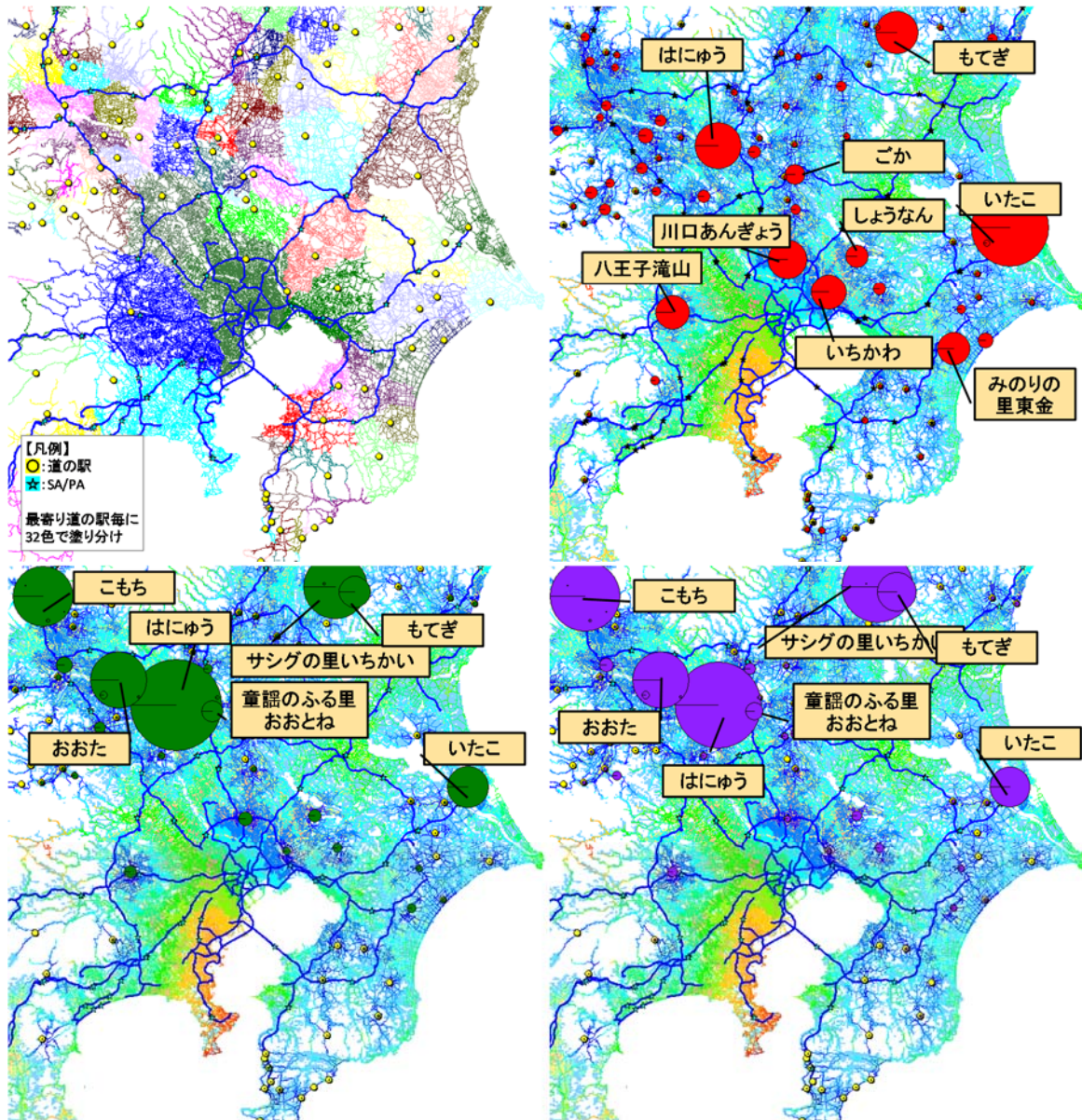


図-3 カバレッジ指標の計算例

(左上：最寄りカバレッジ範囲，右上：最寄り人口，左下：最寄り交通量，右下：最寄り立寄ポテンシャル)

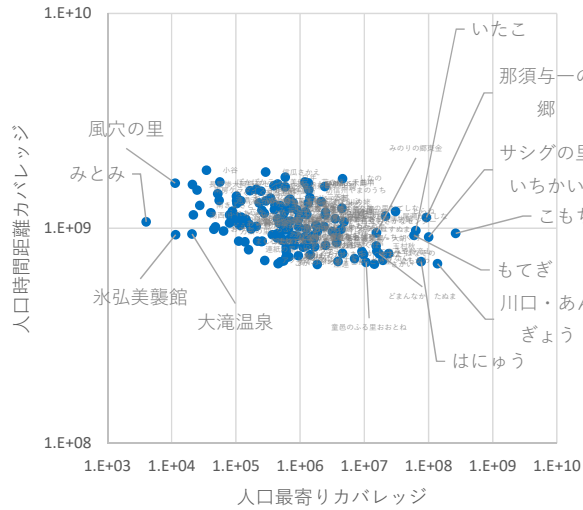


図-7 最寄り人口カバレッジと時間距離人口カバレッジの相関

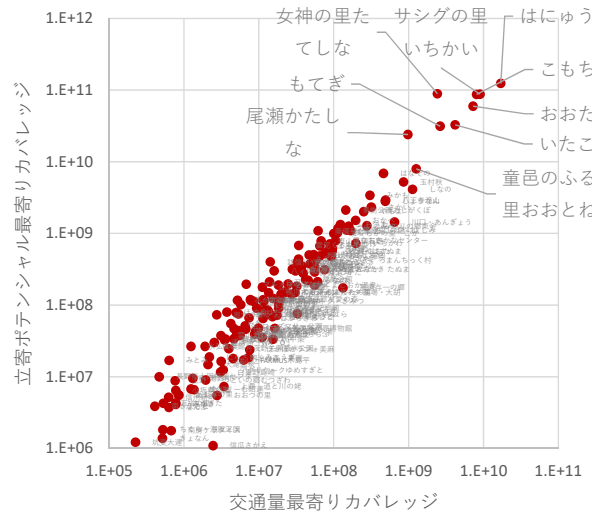
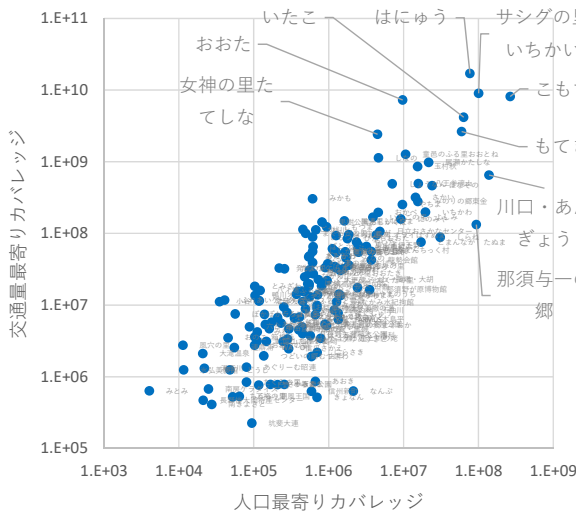


図-9 各種最寄りカバレッジ指標間の相関 (左：人口 vs 交通量，右：交通量 vs 立寄ポテンシャル)

4. 今後の課題

ここで試算した指標は、主として道の駅の休憩機能と地域連携機能に関する需要側の多寡についての指標といえる。今後は引き続き関東における既往道の駅を対象として、防災拠点機能と交通連節点機能についても、考察と試算を行った上で、多目的最適手法による最適配置の評価⁵⁾に結びつけていく。

謝辞：本研究は、新道路技術会議令和2年度道路政策の質の向上に資する技術研究開発（研究テーマ：交通・物流・交流・防災拠点としての道の駅の性能照査と多目的最適配置に関する研究）の一部として実施されたものである。ここに記して謝意を表する。

参考文献 (URLはいずれも2020年10月閲覧)

- 1) 道の駅連絡会: 道の駅公式ホームページ, <https://www.michi-no-eki.jp/>
- 2) 国土交通省: 道の駅案内ホームページ, <https://www.mlit.go.jp/road/Michi-no-Eki/index.html>
- 3) 堀口ほか「道の駅の性能照査に向けた基礎的考察」, 第60回土木計画学研究発表会 (秋大会) 論文集, 2019.
- 4) 大口敬, 力石真, 飯島護久, 岡英紀, 堀口良太, 田名部淳, 毛利雄一: 首都圏3環状高速道路における交通マネジメント評価シミュレーションの開発, 土木学会論文集 D3 (土木計画学), Vol.74, No.5, I_1255-I_1263, 2018.
- 5) 本間ほか「混合整数計画法に基づく首都圏における「道の駅」の最適配置評価」, 第60回土木計画学研究発表会 (秋大会) 論文集, 2019.

(2020.10.4 受付)